“La bicicleta como componente integrado del sistema de transporte urbano”

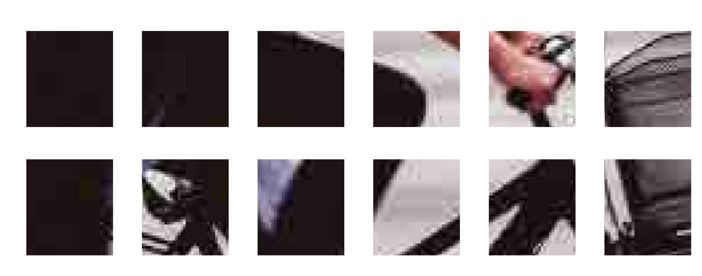
ISBN: 978-956-9432-17-0

9 789569 432170

SERIE ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS
VIALIDAD CICLO–INCLUSIVA: RECOMENDACIONES DE DISEÑO
1

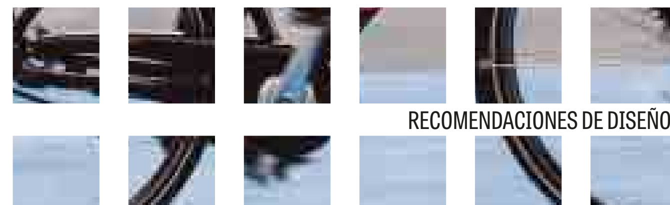
1

SERIE **ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS**

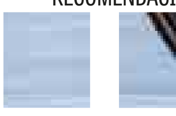
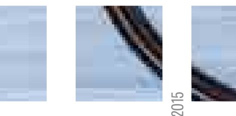
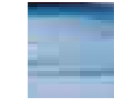


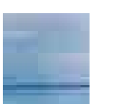
VIALIDAD CICLO–INCLUSIVA



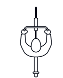
RECOMENDACIONES DE DISEÑO

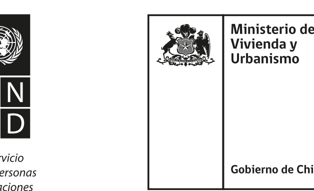


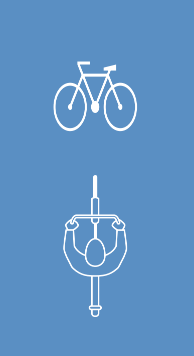


VERSIÓN 01 – ABRIL 2015









ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS

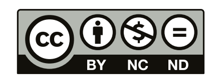
VIALIDAD CICLO-INCLUSIVA

RECOMENDACIONES DE DISEÑO

VERSIÓN 1, ABRIL 2015







Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile.
Santiago, Abril 2015
Colección: Monografías y ensayos
Serie: Nº1 Arquitectura y Urbanismo
Espacios Públicos Urbanos. ISBN: 978-956-9432-16-3
Vol. 1 Vialidad Ciclo-inclusiva: Recomendaciones de Diseño. ISBN: 978-956-9432-17-0
Autor(es): Ministerio de Vivienda y Urbanismo
Editor: División de Desarrollo Urbano
Publicación: 345
CDU: 711.41

Redacción y coordinación editorial: Manuel González Jiménez y Claudio Olivares Medina
Corrección de estilo: Carmen Luz Maturana

Diseño y Diagramación: Claudio Olivares Medina (Bicivilizate.com)

Por su valiosa colaboración en el logro de esta publicación: Pablo Contrucci Lira, Marcelo Longas, Pablo Echiburú, Ángela Prado, Claudia Bravo, Carolina Oviedo, Rosemarie Planzer, Miguel Olivares, Ricardo Rojas, Rodrigo Henríquez, Pía Medel, Carlosfelipe Pardo, Verónica Delgado, Francisca Sarquis, Felipe Araos, Andrés Díaz, Freddy Wilson, Margarita Méndez, Francisco Cataldo, Verónica Saúd, Karen Seaman, Jorge Loaiza, Cristina Barria, José Delgado, Francisco Mora, Marcelo Soto, Matías Guiñez, Felipe Sandoval, Felipe Sepúlveda, Gonzalo García, Gianpaolo Darigo, Patricio Ortiz, Daniel Beltrán, Francisco Croxatto, María José Rioseco, María Rene Noguera, Piera Sartori, Juana Zunino, Francisco Rojas, José Miguel Gómez, Florencia Cinalli, Sebastián Ormazábal, Ivan López, Silvana Frontier, Felipe De La Vega, Sergio Guajardo, Armin Aros, Gabriel Ferreira, Ariel López, Alejandra Donoso, Tomás Echiburú, Alejandro Vera.

Fotografías: Claudio Olivares Medina.
Fotografías “Aprender de los errores (pág. 50)”: Alejandro Vera (recicleta.cl, Santiago y Rancagua); Ciclobiciosos (Arica); Otto Lührs (Valdivia); Hardy Montecinos Brandt (Osorno); Ignacio Abé (Santiago); Claudio Olivares Medina (Santiago).

Impresión: Editora e Imprenta Maval Ltda. Santiago de Chile.

ÍNDICE

Prefacio 9

Introducción 11

PRIMERA PARTE:
ANTECEDENTES

La virtud de las ciudades 15

El problema de la movilidad basada en el automóvil 18

Hacia un nuevo modelo de movilidad y acceso al beneficio urbano 25

SEGUNDA PARTE:
RECOMENDACIONES Y CRITERIOS DE DISEÑO

Aprender de los errores 50

Es momento de dar vuelta la página 51

La infraestructura como componente de una política ciclo-inclusiva 52

Los 3 esquemas de circulación 56

Circulación compartida: las calles con bicicletas son mejores 58

Circulación segregada (ciclovías) 68

Vías independientes o vías verdes 120

Referencias 124



CICLOVÍAS DE ALTO ESTÁNDAR: HACIA UN NUEVO MODELO DE MOVILIDAD URBANA ENFOCADA EN LAS PERSONAS Y LAS FAMILIAS

El 90 por ciento de los chilenos vivimos en áreas urbanas, porque vivir en ciudades supone bienestar. La proximidad a los bienes, servicios, actividades y, por sobre todo, a las personas que forman parte de nuestra vida, nos permite un desarrollo humano más completo.

Una vida mejor.

Sin embargo, no es así para todos. Lamentablemente, el crecimiento de las ciudades no sólo ha traído bienestar. Sus dinámicas económicas, sociales y ambientales han sido paradójicamente fuente de inequidad.

Y esas desigualdades se han ido incrementando con el tiempo, transformando la cercanía en un lujo, un privilegio para unos pocos.

El acceso a los beneficios de vivir juntos se hace cada día más difícil, más caro. En definitiva, más lejano.

La movilidad de las personas se está volviendo injusta para la gran mayoría. Largos viajes que consumen gran parte del presupuesto familiar y casi todo el tiempo, son la realidad de cada día para millones de personas. Los efectos en la salud, de una movilidad sustentada en modos contaminantes, son evidentes cada invierno.

La calidad de vida, por el solo desplazamiento, está decayendo rápidamente.

En ese escenario, es fundamental darle a las personas otras opciones. Generar condiciones aptas para que tengan alternativas de movilidad sustentables no sólo para el medio ambiente, sino para ellos mismos. Que sean asequibles, fiables, que aporten a su salud y no contaminen.

Y una de las mejores alternativas es usar la bicicleta.

Sabemos que la bicicleta es un modo de transporte que debe promoverse, porque es barato, no contamina, ocupa poco espacio. Llega antes que cualquier otro medio en la mayoría de los viajes urbanos, es silencioso y, además, es divertido.

Además, la sociedad civil nos lo demanda cada día con mayor fuerza.

Por eso, el programa de Gobierno de la Presidenta Bachelet se puso como una de sus metas, la ejecución de 190 kilómetros de ciclovías de alto estándar. Porque si iniciamos la construcción de infraestructura de calidad para la circulación segura y cómoda de quienes pedalean, estaremos invitando a más personas a usar la bicicleta.

Entonces, buenas ciclovías permiten que cualquiera pueda moverse en bicicleta. Los adultos mayores, los niños, las mujeres, los jóvenes. Todos. No es necesario ser un atleta para pedalear en la ciudad.

En el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) hemos asumido esa tarea con entusiasmo. También como un desafío. Y es por ello estamos trabajando para cumplir esta meta de kilómetros de ciclovías, que puede ser todo un logro para Chile.

Bajo el alero de nuestra nueva Política Nacional de Desarrollo Urbano, estamos tomando acción simultáneamente en varios frentes. Para eso, siempre junto a la ciudadanía organizada y activa, estamos trabajando en ajustes normativos, mejoras en los instrumentos de planificación y en la generación de documentos técnicos de apoyo a la gestión descentralizada. Ello porque a nuestro Ministerio le compete en rigor el tema de la regulación en este tema.

Un paso imprescindible que debíamos dar es el de mejorar los estándares de las ciclovías, porque el mandato presidencial fue preciso pero también exhaustivo. Pues implican vías de alto estándar para Chile, diseños que hoy no existen en nuestro país. Solo así comenzaremos a darle seguridad, continuidad y usabilidad real a estas rutas.

La publicación de este Manual de Diseño de Ciclovías de Alto Estándar del Minvu aporta, entonces, las recomendaciones como un primer paso para generar nueva infraestructura ciclo, inclusiva, pensada en los usuarios.

Una acción inicial para empezar a darle a las bicicletas más y mejores espacios en las calles y con ello, mejores viajes para quienes las usan.

Este verdadero documento nos servirá para que los actores encargados de ejecutar proyectos en esta línea tengan una referencia en el diseño para asegurar la calidad de las ciclovías a construir para las bicicletas. Es decir, diseñadores urbanos, consultores, municipios, gobiernos regionales, Servius y Seremis de Transportes y de Vivienda y Urbanismo, entre otros.

Además, tiene otro atributo valioso. No sólo está el aporte de los especialistas en esta materia del Minvu, sino que cuenta con la participación de diversos organismos del sector público y de la sociedad civil.

En efecto, nuestro Ministerio le ha tocado la misión recientemente de coordinar la mesa técnica de "Infraestructura Vial para Bicicletas" que integran los usuarios de bicicletas, organizaciones ciudadanas de promoción de la bicicleta, carteras de Estado como Transportes, Obras Públicas y el Minvu, municipios, todos participando para consensuar los estándares de diseño a recomendar.

Entonces, el aval de la participación ciudadana ha estado presente en este trabajo mancomunado.

En definitiva, buscamos que las ciudades permitan el encuentro de las personas, de las familias, permitiendo su conexión desde su lugar de trabajo a su lugar de estudio, a su residencia, al deporte, etc.

Las bicicletas son un modo no motorizado de transporte, a las cuales tenemos que darle un espacio dentro de las ciudades. Y ese espacio tiene que ser de calidad y también con seguridad.

Y este Manual está en esa línea de acción justamente.

Una contribución para un nuevo modelo de Movilidad Urbana enfocada, ahora, en las personas y las familias. Y llamada a permitir el acceso equitativo de todos a los beneficios urbanos.

Afectuosamente,

Paulina Saball Astaburuaga

MINISTRA DE VIVIENDA Y URBANISMO

PREFACIO

En diciembre de 2012, con motivo de una carta enviada por organizaciones de la sociedad civil para la promoción del uso de la bicicleta, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo propició un encuentro en el que se plantearon diferentes ámbitos de acción para ayudar a mejorar las condiciones del uso de la bicicleta en el país. Se acordó conformar mesas de trabajo ciudadanía-gobierno a través de las cuales se logró concretar el Volumen 1 de la serie Movilidad Urbana "Biciestacionamientos en el espacio público" (2013), correspondiente a la primera guía de recomendaciones para el diseño y provisión de mobiliario público destinado a estacionar bicicletas. El segundo componente, resultado de esta iniciativa de diálogo, correspondió al desarrollo de propuestas para la modificación de la Ordenanza de Urbanismo y Construcción DS 109/2014 (en trámite de toma de razón CGR al cierre de esta edición), en el cual se estableció lo siguiente:

- se aumenta la dotación de estacionamientos de bicicletas en edificios;
- la calzada es el espacio preferente para la construcción de pistas exclusivas de bicicletas (la Ordenanza anterior definía que preferentemente debían ir en aceras);
- toda la vialidad debe contemplar soluciones para la circulación de bicicletas, incluyendo vías expresas y troncales, antes prohibidas;
- se definen criterios para la segregación de las pistas exclusivas de bicicletas, según velocidades de operación de las vías.

El trabajo desarrollado durante el 2013 incluyó la participación de diferentes entidades técnicas del ámbito ministerial y municipal, además de miembros de organizaciones de la sociedad civil, consultores y proveedores.

El año 2014 se publicó la Política Nacional de Desarrollo Urbano, documento en el cual se establecieron los "principios, objetivos y líneas de acción" para ayudar a mejorar la calidad de vida de todos, abordando de manera integral los diferentes aspectos que rigen el desarrollo de nuestras ciudades, desde el fortalecimiento de la participación ciudadana en las decisiones locales, hasta la coordinación institucional y la modernización de cuerpos normativos vinculados a la ciudad y el territorio. Posteriormente, se planteó la meta presidencial de construir 190 kilómetros de ciclovías con un estándar que respondiera mejor a las necesidades del uso de la bicicleta.

Bajo este contexto, se conformó una nueva mesa de trabajo con el objetivo de definir los elementos esenciales, aplicables en el corto plazo y en el contexto de la normativa vigente, para mejorar el diseño de vialidad ciclo-inclusiva en el país.

A partir de este trabajo, se desarrollaron los documentos técnicos DDU-CV 01 y DDU-CV 02 para la implementación de la meta presidencial, donde se entregaron los criterios mínimos para la construcción y diseño de infraestructura, que permitieran mejorar las condiciones de seguridad y comodidad. No obstante lo anterior, más importante aún fue la intención de que se sumaran nuevos usuarios de la bicicleta en Chile, convirtiéndola en un modo conveniente y válido para movilizarse y acceder a la ciudad.

El proceso de trabajo incluyó reuniones semanales entre marzo y septiembre de 2014, donde participaron miembros de entidades técnicas de los Ministerios de Vivienda y Urbanismo (MINVU), Transportes y Comunicaciones (MTT), Obras Públicas (MOP), Secretaría de transportes (SECTRA), Comisión Nacional de Seguridad y Tránsito (CONASET), Servicio de Vivienda y Urbanización (SERVIU) metropolitano, Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT), representantes del Gobierno Regional Metropolitano (GORE-RM) y algunos Municipios de la Región Metropolitana, así como también miembros de la organización Muévete Santiago, la que agrupa a varios colectivos ciudadanos vinculados a la promoción de la bicicleta, consultores y profesionales en materia de transporte sostenible.

Paralelamente, se realizaron visitas a otras regiones donde se expusieron las recomendaciones emanadas de la Mesa Técnica. En base a proyectos locales, se realizaron talleres con equipos técnicos regionales del MINVU y, en varias ocasiones, con participación del MTT, Ministerio de desarrollo Social (MDS) y algunas agrupaciones ciudadanas. Se aplicaron los criterios convenidos a los planes de las respectivas ciudades y los propios participantes adaptaron las propuestas a las condiciones particulares de cada centro urbano.

Se realizaron también pruebas piloto en ejes ciclistas de Santiago y se efectuaron acciones en terreno para aplicar las recomendaciones en los nuevos trazados de pistas exclusivas de bicicletas.

Esperamos que este trabajo sea el punto de inicio de un proceso a nivel nacional que genere conocimiento para la provisión de infraestructura vial ciclo-inclusiva, que permita la creación e intercambio de experiencias locales, donde los resultados positivos puedan ser implementados a gran escala, y que las lecciones aprendidas favorezcan la identificación de posibilidades de mejora.



Taller con equipo técnico regional del MINVU en Antofagasta.

VIALIDAD CICLO-INCLUSIVA: RECOMENDACIONES DE DISEÑO

INTRODUCCIÓN

Este documento consta de dos partes. La primera parte busca generar reflexión y reconocimiento de elementos esenciales para la configuración de ciudades habitables, equitativas, virtuosas y competitivas, que favorezcan el desarrollo de los habitantes de Chile. Describe en términos generales el problema de la monopolización del espacio público y el sistema de transporte, debido al uso del automóvil particular, y plantea un nuevo enfoque, un "cambio de paradigma", que vuelve la mirada a las personas como elementos esenciales para el diseño y planificación de las ciudades. Este nuevo paradigma describe una visión multidimensional, la cual define el acceso al beneficio urbano como un objetivo rector en materia de planificación urbana y definición de estrategias de movilidad como componentes integrados que deben ser abordados sistémicamente.

Se plantea que el desafío de reincorporar el uso de la bicicleta en las ciudades del país debe ser un esfuerzo integrado, multisectorial e interinstitucional. La provisión de infraestructura es sólo un componente. Para que realmente se impulse el uso de la bicicleta, se deben implementar acciones en los ámbitos normativo, de operación, monitoreo y, sobre todo, de la participación ciudadana, por medio de las cuales los habitantes y comunidades de cada ciudad decidan, en conjunto con sus autoridades, los planes y estrategias para hacer del uso de la bicicleta una opción cómoda, segura y conveniente de acceso y movilidad urbana.

La segunda parte describe las primeras soluciones de diseño de infraestructura vial, que permitan iniciar la reincorporación de la bicicleta en la vialidad urbana del país, entregando a este vehículo el reconocimiento y el lugar que merece en el sistema de transporte de las ciudades chilenas. No es un manual de ciclovías. Es una guía que describe elementos básicos y aplicables a corto plazo, en el contexto de la normativa vigente. Se espera que estos elementos sean los primeros pasos para definir y perfeccionar, en el mediano y largo plazo, una red vial 100% inclusiva en Chile.

OBJETIVOS PNDU

A lo largo del texto encontrará elementos de texto similares a este, ubicados a un costado del contenido, que describen los objetivos planteados en la Política Nacional de Desarrollo Urbano, y que tienen relación directa con el tema tratado.

OBJETIVOS

1 Apoyar la implementación de los objetivos planteados en la Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU), en lo referente a acceso, movilidad y permanencia en el espacio público y la promoción del uso de la bicicleta como medio de transporte.

2 Entregar conocimientos técnicos a tomadores de decisión y proyectistas para la planificación y el diseño de infraestructura vial ciclo-inclusiva.



Funcionarios municipales, académicos y ciudadanos en juego de roles para la definición participativa de una ruta ciclo-inclusiva en Concepción.



Funcionarios de CONASET, MINVU y la Municipalidad de Santiago revisan en terreno mejoras a la pista exclusiva de bicicletas en calle Rosas.

VIALIDAD CICLO-INCLUSIVA: RECOMENDACIONES DE DISEÑO

VISIÓN

Este documento, así como el trabajo colectivo previo ejecutado para lograr su elaboración, se hacen parte del inicio de una nueva etapa en Chile para el fomento del uso de la bicicleta. Los elementos que componen esta nueva visión son:

1 **Diseño centrado en el usuario.** Se busca entregar soluciones de infraestructura vial seguras y cómodas, generando mayor satisfacción y obteniendo como resultado una mejor experiencia urbana.

2 **Reconocer la condición de vehículo de la bicicleta**, como un medio de transporte accesible, equitativo, económico y sustentable.

3 **La operación de bicicletas está considerada en la normativa de tránsito.** En este sentido, debe ser reconocida e integrada normativamente, de tal forma de potenciar su uso y de velar siempre por la protección de sus usuarios, su comodidad, y el apoyo a la conveniencia de su utilización como medio de transporte.

4 **Toda la vialidad urbana debe ser ciclo-inclusiva.** Debe estar concebida y preparada para ejercer con comodidad y seguridad el pedaleo mediante la combinación estratégica de medidas de gestión como de infraestructura, según corresponda.

5 **Las ciclovías corresponden a una característica de la vía** que debe ser aplicada cuando los volúmenes de tráfico y velocidad de los vehículos motorizados no hagan seguro el uso de éstas en un esquema compartido. Por lo tanto, una red vial ciclo-inclusiva estará compuesta de vías de tránsito compartido, vías con pistas exclusivas de bicicletas separadas del flujo motorizado y de vialidad exclusiva para su uso y el de vehículos similares.



PRIMERA PARTE: ANTECEDENTES

LA VIRTUD DE LAS CIUDADES

Elegimos vivir en ciudades porque estar juntos nos hace bien. "Fueron creadas para aproximar las cosas y mientras mejor hagan su trabajo más exitosas serán", destaca el urbanista Jeff Speck en su libro "Walkable City" (2013). El ser humano es un ser social, en las ciudades estamos en contacto con otras personas, aprendemos, enseñamos, intercambiamos, nos asistimos unos a otros. Para prosperar, las ciudades deben ser atractivas, no sólo para vivir en ellas sino que, además, deben propiciar la colaboración, facilitar el acceso al conocimiento y a la educación, al empleo, a los servicios, al equipamiento y al esparcimiento. Sin duda, deben ser el ambiente propicio para el desarrollo del ser humano y está en cada uno nosotros el transformar esta cercanía en una virtud que permita la comunicación y colaboración entre las personas (Glaeser, 2011).

Las características físicas del espacio público (entendido éste según el Artículo 2.1.30. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, OGUC, como el conjunto formado por el sistema vial, las plazas, parques y áreas verdes públicas, en su calidad de bienes nacionales de uso público) son un factor determinante no sólo para la imagen y lectura de las ciudades, sino que para desarrollar y potenciar su habitabilidad. De sus componentes, el sistema vial es el más numeroso de todos, teniendo éste el potencial de ser utilizado mucho más allá de la mera circulación

de vehículos, siendo posible ejercer ciudadanía en él. A través del diseño se abren las posibilidades al reconocimiento mutuo, al encuentro e intercambio, al juego y la diversión, a la permanencia y también al simplemente hacer nada. Es posible ejercer ciudadanía en el espacio público en todo su potencial mucho más allá de la peatonalidad y la movilidad en general.

Más del 50% de la población mundial vive en zonas urbanas. En Chile, casi el 90% de los habitantes vive en ciudades (PNDU, 2014), lo que hace evidente la importacia de lograr una mejor calidad de vida y una sociedad más justa y equitativa, que mejore el desempeño y las características de nuestras ciudades.

Existen varios desafíos y un gran trabajo por delante para avanzar hacia ciudades virtuosas. El crecimiento económico de Chile en los últimos veinte años ha sido importante. Sin embargo, este crecimiento no está distribuido equitativamente en su territorio ni en sus habitantes. En algunas ciudades se concentra la riqueza y en otras se observan niveles importantes de pobreza e inseguridad. Los ingresos de las personas también presentan una fuerte desigualdad, la que se manifiesta con evidencia en las ciudades (PNDU, 2014).

Las políticas orientadas en gran medida a disminuir el déficit habitacional descuidaron otros aspectos del diseño urbano. La falta de planificación urbana provocó concentración de la pobreza, hacinamiento e inseguridad; la falta de coordinación y la improvisación en la configuración de sistemas de transporte dificultó el acceso y la conectividad, lo que ha llevado a que las ciudades chilenas cuenten con una movilidad disfuncional, así como con bajos niveles de equidad en el acceso al beneficio urbano, producto de esta segregación socio-territorial. La minoría que cuenta con los recursos económicos (o financieros) ha solucionado sus problemas de movilidad y acceso mediante el uso del automóvil privado, lo que ha dificultado la movilidad del resto de los habitantes, de los usuarios del sistema de transporte público, así como de caminantes y ciclistas. La respuesta tradicional ha sido proveer de más vías y espacio para mover y almacenar vehículos motorizados, lo que ha desequilibrado también las decisiones de inversión.

El desempeño de nuestras ciudades es clave para el desarrollo del país. Es por eso que existe el desafío y, por sobre todo, la urgente necesidad de mejorar su funcionalidad, hacer de ellas polos atractivos, habitables, competitivos, capaces de retener la inversión y también el talento, configurándose como agentes de desarrollo económico y social, fuentes de innovación, creatividad y empleo, de tal manera que en ellas radique la virtud de potenciar el desarrollo de todos sus habitantes de forma equitativa.

La nueva política Nacional de Desarrollo Urbano, publicada a principios del año 2014, define principios, objetivos y líneas de acción, con el fin de mejorar la calidad de vida de todos los habitantes del país. Esto no sólo es brindar bienes o condiciones objetivas, kilómetros de vías, más casas o iluminación, sino que también lograr mejoras en términos subjetivos,

VIALIDAD CICLO-INCLUSIVA: RECOMENDACIONES DE DISEÑO

es decir, asociadas a la dimensión humana, a nuestra cohesión social, a la capacidad de colaborar unos con otros, a nuestro patrimonio tangible e intangible, así como a nuestra relación con el medio ambiente y el territorio habitado. Está basada en el concepto de "Desarrollo Sustentable" (Informe de la Comisión Brundtland, ONU 1987). De tal manera, las personas y comunidades pueden satisfacer sus necesidades y lograr sus propósitos de vida sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para lograr los suyos.



Juego de ajedréz en el espacio público.



Un repartidor de pan en bicicleta en medio del tráfico en Providencia.

EL PROBLEMA DE LA MOVILIDAD BASADA EN EL AUTOMÓVIL

La deshumanización de las ciudades, producto de haber centrado sus sistemas de transporte en el automóvil particular, es un problema que afecta a todas las ciudades del mundo, en mayor o menor medida. Esto es posible de identificar mediante algunos problemas en común: dispersión urbana, sistemas de transporte público débiles, fuerte concentración de centros de trabajo y servicios, entre otros. Dada la pérdida de calidad de vida en los centros urbanos, la población de mayores ingresos elige vivir fuera de estos y el automóvil aparece como el modo preferido de desplazamiento. Las familias de menores ingresos son alejadas hacia suelos más baratos, donde se emplazan las viviendas sociales, sin tener en cuenta la provisión de servicios y equipamientos, con escaso y deficiente acceso a la red de transporte público, el que, además, demanda un alto costo al bolsillo familiar.

Factores tales como el crecimiento económico y demográfico, el aumento del ingreso familiar, escasas políticas que regulen y favorezcan la planificación urbana ordenada, han afectado negativamente la facilidad de acceso al beneficio urbano, así como a las oportunidades y a los servicios que la ciudad ofrece.

En este contexto, el vehículo motorizado privado aparece, entonces, como la opción para solucionar individualmente los conflictos creados por un sistema de transportes disfuncional, por ciudades dispersas y desiguales en la distribución de servicios y oportunidades.

La minoría que logra comprar y mantener un automóvil hace pagar a la mayoría, con especial agudeza a las familias de menores ingresos, los costos generados por congestión, pérdida de tiempo, ruido, gases, uso de espacio urbano, lesiones y muerte por siniestros de tránsito, etc. Estos factores negativos no sólo afectan directamente la calidad de vida y virtud de nuestras ciudades, sino que demandan altos costos al país en aspectos que van desde la provisión de infraestructura hasta la salud medioambiental.



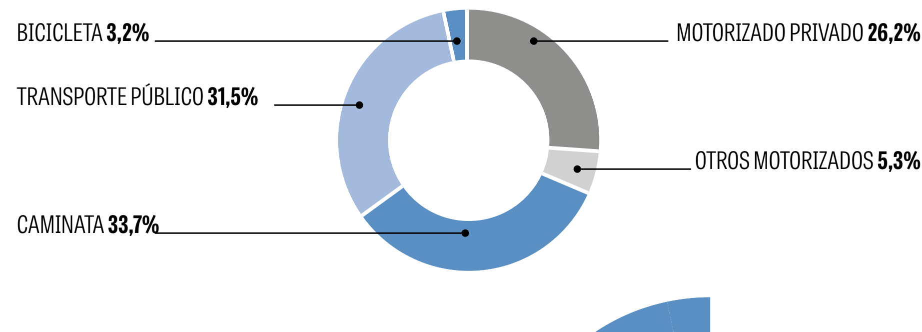
Autos estacionados invaden la zona de circulación peatonal en santiago de Chile.

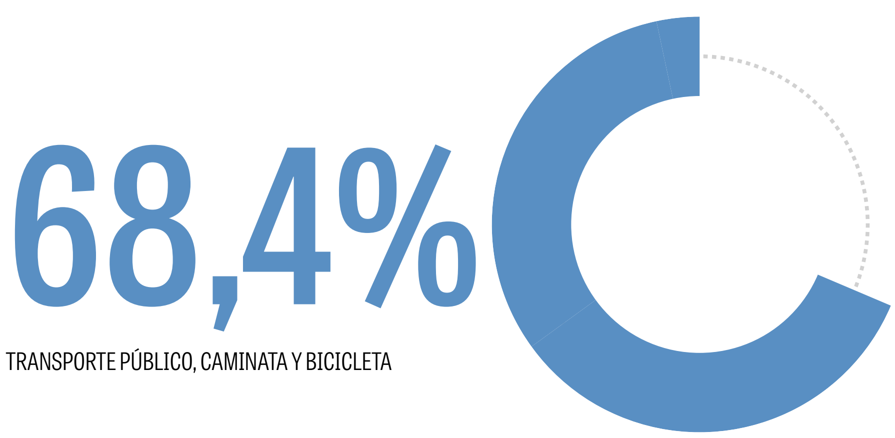


Autos estacionados invaden la zona de circulación peatonal en Santiago de Chile.

Todas las ciudades del país sufren hoy en día, en mayor o menor medida, los problemas causados por la desproporción entre la cantidad de automóviles en circulación y sus implicaciones en el espacio público y medio ambiente, estimándose por ello que todas requieren algún grado de intervención para controlar la situación.

En Chile, el uso del automóvil no supera un tercio de los viajes totales diarios. Por su parte, el transporte público y los modos físicamente activos, como la caminata y el uso de la bicicleta, concentran los dos tercios restantes. Sin embargo, las prioridades de inversión y uso de espacio se han enfocado en función del automóvil, en desmedro de los otros modos más eficientes y equitativos.





Distribución de viajes por modo a nivel nacional. Fuente: elaboración de los autores en base a los Indicadores de Movilidad de SECTRA (viajes por modo). http://www.sectra.gob.cl/indicadores_de_movilidad/indicadores/viajes_modo.html. Incluye EOD 2012 Santiago.

A lo anterior, se suma el hecho de que la escasa inversión en infraestructura para caminar y usar la bicicleta ha quedado supeditada a la operación de vehículos motorizados. De esta manera, se ha obtenido como resultado condiciones viales y de espacio público deficientes, que no satisfacen las necesidades de dichos modos.

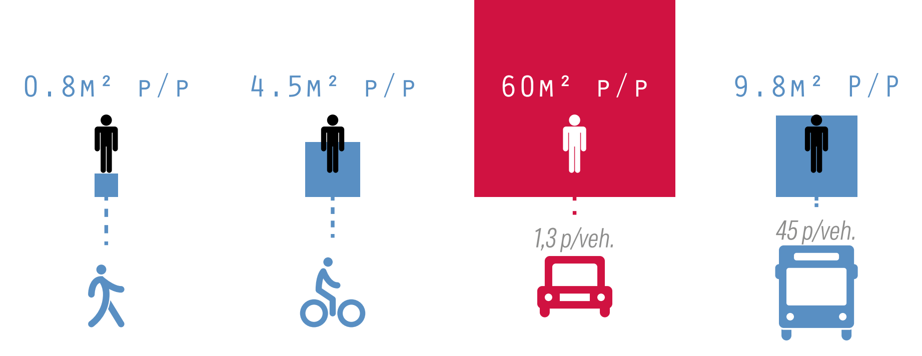
Algunos problemas que el desarrollo orientado al automóvil genera son:

CONGESTIÓN

Pocas veces los viajes se producen por el deseo intrínseco de desplazarse. Surgen por la necesidad de acceso. Mayores distancias demandan más de viajes. Para satisfacerlos, se invierte en mayor infraestructura, principalmente, concentrada en las necesidades del automóvil. Esto beneficia a una minoría que, al poco tiempo, termina efectuando más viajes motorizados, saturando así el espacio disponible y en consecuencia dificultando el desplazamiento de todos. (Thomson 2002)

El automóvil es el medio de transporte menos eficiente en el uso del espacio por persona. Por lo anterior, mientras más autos haya en las vías, menos personas podrán acceder al espacio provisto. Un automóvil que se usa al 30% de su capacidad demanda 60 metros cuadrados de espacio. Una persona en bicicleta, por su parte, sólo necesita 4,6 metros cuadrados.

El tiempo es un recurso valioso para todos los ciudadanos. La congestión genera grandes retrasos, aumenta y hace impredecibles los tiempos de viaje de todos, restando fiabilidad al sistema de transporte. Al mismo tiempo, aumenta la contaminación producto de la emisión de gases y ruido. Esto también implica una baja anímica, emocional y productiva, lo que afecta directamente la calidad de vida y la experiencia urbana, generando así altos costos sociales.



Comparación de la demanda de espacio por persona según modo de transporte. Elaboración de los autores basada en datos adaptados y actualizados del libro "La bicicleta y los triciclos", Navarro et al., 1985.

SEGREGACIÓN E INEQUIDAD SOCIAL

El crecimiento desregulado de nuestras ciudades ha ido acompañado de la segregación socio-espacial de sus habitantes. Las familias de menores ingresos han sido radicadas en la periferia, mientras que las de mayores ingresos han abandonado las zonas centrales de la ciudad en busca de lugares más tranquilos y habitables, pero sin perder su relación funcional con el corazón de ésta. Debido a dicha dinámica, la mayoría de la inversión en infraestructura se ha concentrado en las necesidades de los grupos de mayores ingresos, los que se desplazan en autos, dejando con graves problemas de conectividad y acceso a servicios a los grupos de menores ingresos. Dadas las dificultades económicas, el problema golpea con mayor gravedad aún.

Un vendedor de verduras avanza caminando por la calzada, empujando su vehículo de trabajo.

La falta de infraestructura apropiada para caminar y pedalear, junto con sistemas de transporte público deficientes, son características comunes de las ciudades donde la inversión en infraestructura y espacio público se ha entregado al automóvil. Esto plantea inequidad en el acceso a la ciudad, porque disminuye las posibilidades de movilidad y acceso de todos, particularmente de quienes tienen menores ingresos. Se limita también a los niños, adultos mayores y personas con movilidad reducida a la posibilidad de ejercer su participación en la vida urbana. En el modelo basado en el automóvil, estos ciudadanos terminan siendo dependientes de alguien que los pueda transportar.

Por otra parte, mujeres u hombres que cumplen roles ligados a labores domésticas o al cuidado de niños, así como los profesionales independientes, entre otros, tienen patrones de viaje distintos, en los cuales se cumplen múltiples propósitos. Más allá de ir y regresar del trabajo, ven también disminuidas sus posibilidades de acceso.

El uso desmedido del automóvil deteriora el espacio público y lo hace perder su condición de lugar de encuentro e intercambio: se torna árido y falto de dinamismo. Las personas ven disminuida su capacidad de establecer vínculos con los demás ciudadanos o de generar lazos de amistad (Appleyard, 1981).

INSEGURIDAD VIAL

Cerca de 1.24 millones de personas mueren anualmente en el mundo debido a siniestros de tránsito. En Chile, en promedio, más de 2100 personas fallecieron cada año entre 2000 y 2010, lo que significó que 13 de cada 1000 chilenos hayan perdido la vida producto de siniestros de tránsito, es decir, casi seis personas al día (mortalidad por causas en Chile, según sexo, MINSAL). Estas muertes representan 3 veces la cantidad de muertes producto de agresiones y homicidios.

Los siniestros de tránsito generan altos costos sociales y privados. Por lo anterior, presentan un desafío importante debido al número de víctimas fatales y a la vasta cantidad de personas que resultan con alguna discapacidad. Esto golpea de manera más fuerte aún a los países en vías de desarrollo, debido al aumento de los gastos en salud que dichos problemas generan y a los costos que, en definitiva, debe asumir toda la sociedad (Pérez, 2012).



La demanda de espacio de calzada genera condiciones deficientes para caminar

PROBLEMAS DE SALUD

La obesidad es una epidemia global. La dependencia del automóvil disminuye los niveles de actividad física moderada, los que se pueden conseguir, por ejemplo, al caminar y pedalear. Según cifras de la OCDE, en Chile 1/4 de la población adulta es obesa (mayores de 15 años). Este hábito de transporte, sumado a los malos hábitos de alimentación, así como a la falta de espacios públicos y de fomento al deporte, ha aumentado los riesgos de enfermedades crónicas: diabetes, enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer. El estrés generado por las dificultades de acceso y transporte urbano va en desmedro de un estado mental y anímico positivo, lo que afecta la creatividad y la productividad.

Hacer frente a las enfermedades antes mencionadas, así como su tratamiento, resulta costoso y difícil. Dado que son prevenibles en gran medida, anticiparse a los problemas que generan resulta ser la mejor opción (Jacoby, Pardo, 2012).

CALENTAMIENTO GLOBAL Y CONTAMINACIÓN

Se estima que un 95% de las causas del calentamiento global proviene de actividades desarrolladas por el ser humano. Una de las principales fuentes de emisión es la actividad relacionada con el transporte, del cual provienen elementos contaminantes tales como material particulado PM10 (suficientemente pequeño como para entrar en lo más profundo de los pulmones), PM 2.5, CO, CO2, NHx y otros gases producidos por la quema de combustibles fósiles. Estos degradan la salud de las personas y aumentan el riesgo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Los adultos mayores y los niños son los grupos más vulnerables a esta situación. Las ciudades son polos de concentración y exposición a estos agentes nocivos.

En la encuesta nacional de medio ambiente la contaminación del aire aparece como el mayor problema ambiental percibido por los ciudadanos. El ruido, la contaminación y la congestión provocados por los automóviles aparecen en tercer y quinto lugar (Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile, 2015).

Junto a lo anterior, la construcción de infraestructura dedicada al automóvil supone la impermeabilización de grandes porciones de suelo a las aguas lluvias, así como un aporte a las condiciones que contribuyen a la aparición del efecto de “isla de calor de calor”, el cual provoca el aumento de la temperatura en áreas de la ciudad y “stress térmico” a sus habitantes.

Es posible pensar, y también válido anhelar, que un cambio tecnológico ayudaría a mitigar la situación; sin embargo, sería un proceso costoso y a largo plazo. En cambio, las medidas de gestión para disminuir los viajes motorizados demandarían costos más bajos y entregarían resultados en menor tiempo.

LOS COSTOS DEL AUTOMÓVIL BAJO LA PERCEPCIÓN CIUDADANA

> “*(...) el crecimiento de nuestras ciudades va acompañado de una creciente segregación socio-territorial de sus habitantes. La gente de menores ingresos se ve en la necesidad de radicarse en la periferia, sea porque logró una vivienda social o porque los arriendos son más alcanzables. Los problemas de movilidad y de acceso a la ciudad son para ellos más agudos y costosos en todo sentido, profundizando la exclusión social y las desigualdades existentes en nuestra sociedad.*
>
> *Al mismo tiempo, el fenómeno anterior interactúa con el privilegio –implícito o explícito– que se otorga al modo individual de movilizarse –el automóvil–, por sobre los modos colectivos de transporte público y aquellos no motorizados menos contribuyentes a la congestión de las vías, como la bicicleta y la caminata.*

Cada vez que surgen problemas de movilidad, se piensa y acude primero a medidas que siguen privilegiando el modo privado, como ampliar vías, construir autopistas, aumentar estacionamientos (habitualmente en las zonas de mayor confluencia de automóviles). Se echa de menos visiones sistémicas y globales, que ubiquen el problema en su adecuada dimensión y lo centren en quienes preferentemente sufren las consecuencias de las distorsiones que afectan los patrones de movilidad, que es la mayoría que no tiene automóvil." (Comisión Asesora Presidencial Pro Movilidad Urbana, 2014)

Los Diálogos Ciudadanos realizados en 2014 por la Comisión Asesora Presidencial Pro Movilidad Urbana permitieron identificar la percepción de los ciudadanos respecto de los problemas generados por el automóvil en las ciudades:

Desmedro de la calidad de vida. El aumento en los tiempos de viaje quita espacio para el desarrollo de otras actividades valiosas para los chilenos, especialmente en la vida familiar, social, espacios para educación y capacitación, ejercicio de actividades laborales complementarias y descanso.

Costos productivos. Los problemas de acceso y movilidad aumentan el estrés y ponen una cuota de agresividad en las relaciones humanas dentro del contexto laboral. Esto afecta la productividad y el clima laboral, lo que termina afectando, también, la calidad de los servicios entregados.

Costos medio ambientales y de salud. Se reconoce la exposición de las personas a los gases contaminantes, ruido y siniestros de tránsito.

Costos "Democráticos". Se genera una pérdida de confianza y credibilidad de los ciudadanos hacia sus autoridades, al percibir falta de acción, decisión y preparación para abordar el problema de la accesibilidad y movilidad urbana.



Diálogo ciudadano en Coyhaique.
Fuente: Subsecretaría de Transportes de Chile

Diálogo ciudadano en Antofagasta.
Fuente: Subsecretaría de Transportes de Chile

HACIA UN NUEVO MODELO DE MOVILIDAD Y ACCESO AL BENEFICIO URBANO

Durante los últimos 100 años, la planificación de las ciudades y el diseño del espacio público han ido perdiendo su condición de lugar de encuentro y de acceso. Han pasado a cumplir un rol "funcional". Las vías urbanas se transformaron en caminos, es decir, espacios cuyo principal uso es el desplazamiento de vehículos, lo que las ha convertido en meros lugares de paso.

OBJETIVOS PNDU

Objetivo 1.1 Política Nacional de Desarrollo Urbano: Garantizar el acceso equitativo a los bienes públicos urbanos.
Objetivo 1.7 Incrementar la conectividad, la seguridad y accesibilidad universal.
Objetivo 2.8.5 Fomentar en las áreas metropolitanas el desarrollo de sub centros que acerquen las actividades productivas a las residenciales, disminuyendo las distancias de viaje y la dependencia del automóvil.

Con el objetivo de mantener el "flujo" de los vehículos motorizados, se han aplicado tradicionalmente dos estrategias: el aumento de la capacidad vial como respuesta a la alta demanda de espacio por parte de los vehículos motorizados y la implementación de tecnologías para el control de tránsito que, mediante el uso de semáforos y cámaras, "administran las compuertas" para mantener las vías despejadas y a los vehículos en movimiento. Las personas fuera del automóvil representan una variable que entorpece el sistema y, a menudo, son sacados de la ecuación. Ejemplo de esto son algunas decisiones operacionales, tales como como la habilitación de vías reversibles, el viraje a la derecha con luz roja, la eliminación de pasos peatonales, la implementación de pasarelas subterráneas y sobre la vía (con el consiguiente aumento de distancia en el trayecto peatonal), la construcción de infraestructura para ciclistas en veredas, etc.

Todo este esfuerzo e inversión se concentra exclusivamente en los vehículos motorizados y deriva en acciones de impacto a corto plazo que sólo logran lidiar con el problema, sin solucionarlo. El aumento de vías, así como la energía y el dinero puestos en administrar los flujos, terminan por generar mayor demanda de viajes motorizados y, por lo tanto, por generan más tráfico. Este fenómeno se conoce como "tráfico inducido". Los costos generados no son internalizados por quienes usan el automóvil y son pagados por todos los ciudadanos.

Un enfoque más amplio es el de "movilidad". Se centra en el movimiento de personas y mercancías, no de vehículos, por lo que los medios de transporte público masivos y de alta capacidad son componentes esenciales, destacando como principales indicadores la cantidad de pasajeros trasladados por kilómetro, la comodidad del viaje y la rapidez.

Sin embargo, en esa visión los modos de transporte más "lentos", como la caminata y la bicicleta, tienen una participación marginal; no se contemplan aspectos de planificación urbana, por ejemplo, para acercar las cosas y reducir los viajes. Se asume el traslado como el requisito para el acceso al beneficio urbano y no se incorpora, necesariamente, la diversidad de usos del espacio público, más allá de transportarse desde A hacia B.

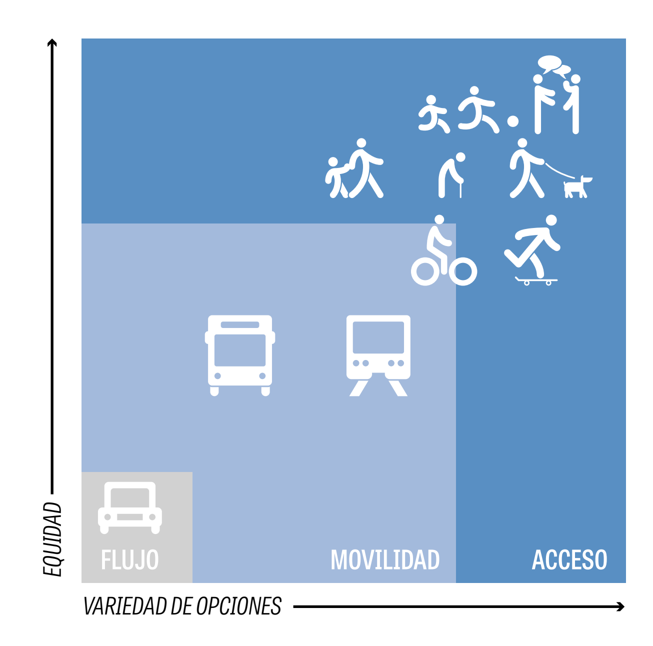
Es en este contexto que aparece otra posibilidad: la de observar la dinámica de las ciudades teniendo en cuenta la "accesibilidad". Lo anterior, implica centrarse directamente en las necesidades de las personas e identificar las posibilidades con la que cuentan para el logro de sus propósitos. Se trata de una mirada que demanda una visión integral, requiere de un enfoque sistémico y coordinación, donde la estrategia de movilidad se debe trabajar en coordinación con una estrategia de planificación urbana que acerque las cosas y distribuya equitativamente los servicios y equipamientos. El viaje se convierte, entonces, en una opción y no en un requisito.

La opción presentada contempla a todas las ciudades, independiente de su tamaño o ubicación geográfica. Asimismo, incluye a todas las personas, habitantes y visitantes de la ciudad. Es inclusivo, ya que no depende del nivel socio económico, cultural, social, étnico, las capacidades físicas o el género.

La cercanía con los demás, la oferta de comercio, servicios, centros de educación y de salud, espacios culturales, parques, etc., son todos elementos que forman parte del beneficio urbano. La accesibilidad es la facilidad por medio de la cual podemos alcanzar o lograr nuestros objetivos en la ciudad.

Conseguir un lápiz puede ser una tarea que signifique sólo una caminata hasta la librería del barrio o, por el contrario, una tarea que involucre conducir 20 minutos o más (sin contar el tiempo dedicado a sacar y estacionar el auto). En la primera, el viaje está enriquecido por la experiencia del trayecto, la que incluye actividad física y acceso a otros servicios o comercios disponibles en la zona. La segunda, implica dedicar el tiempo de viaje exclusivamente a la tarea de conducir. Dos escenarios para lograr un mismo propósito. Uno, sin duda, más fácil que el otro.

Otro de los aspectos relevantes en la accesibilidad es que no se requiere, obligatoriamente, que quien tiene un propósito determinado deba ser quien se desplace. En el ejemplo del lápiz, incluso podría efectuarse un llamado telefónico a la librería para ordenar el despacho del producto. Bajo el punto de vista de la accesibilidad, el viaje es una opción y no una actividad determinante. La facilidad de acceso pone en valor la habilidad o capacidad



Relación entre equidad y opciones con amplitud de enfoque. Fuente: elaboración de los autores.

para llegar a los bienes, servicios, actividades y destinos deseados. Es posible asumir que la mayoría de las personas preferiría reducir la cantidad de viajes cotidianos, ya que estos requieren tiempo, el cual no es, necesariamente, productivo.

Pensar en accesibilidad es concebir el desarrollo de ciudades compactas y uso mixto del suelo, la distribución de centros y sub centros, y el fortalecimiento del comercio local, de manera tal que se acerquen las cosas a las personas. Es poner en valor la posibilidad de escoger los modos de transporte más adecuados para cada viaje. Distancias cortas favorecen la caminata y el pedaleo. Un buen sistema de transporte público permite cubrir distancias mayores. Una integración adecuada entre la bicicleta y el transporte público puede satisfacer la mayoría de los viajes urbanos. Lo anterior, permite lograr ciudades accesibles, dinámicas y con mejor calidad de vida y habitabilidad. Al mismo tiempo, facilita el establecimiento de políticas para una movilidad sostenible.

No olvidemos la permanencia, uno de los usos del espacio público frecuentemente olvidado. Actividades tan simples como estar, reunirse y jugar en el espacio público fueron erradicadas con la transformación de las ciudades para dar espacio al automóvil. Las vías se convirtieron en meros lugares de paso. La diversidad y riqueza de las actividades ejercidas por las personas se redujeron a caminar. El ciudadano se transformó en peatón.

Recuperar las vías y re-concebirlas como espacios para la permanencia es clave. Tener la posibilidad de detenerse, observar y relacionarse con otros permite y ayuda al reconocimiento

de nosotros mismos, los ciudadanos. Además, permite establecer lazos emocionales con el territorio habitado, el desarrollo de actividades de intercambio, la mejora de la seguridad y, por sobre todo, refleja y refuerza la identidad local y la herencia cultural de las ciudades.

PRIORIDADES PARA UNA CIUDAD A ESCALA HUMANA

> **OBJETIVO PNDU**
>
> *Objetivo 2.7.2 Procurar el uso eficiente del espacio público, especialmente en materia de sistemas de transporte, favoreciendo los medios colectivos por sobre el automóvil, especialmente en áreas de mayor densidad.*

La estrategia de poner el foco en la accesibilidad no sólo amplía el abanico de opciones para la movilidad sino que, también, aumenta la cercanía de opciones de acceso (al propender a una distribución más equilibrada de servicios y equipamiento). Los ciudadanos pueden elegir la forma más conveniente de llegar a su destino o lograr un determinado propósito. Habiendo trabajado la cercanía al reducir las distancias y la ampliación en la oferta de destinos o puntos de acceso urbanos (el beneficio urbano) ya no es necesario recorrer grandes distancias. La caminata y la bicicleta aparecen como las opciones más a mano, económicas, eficientes y frecuentes de uso.

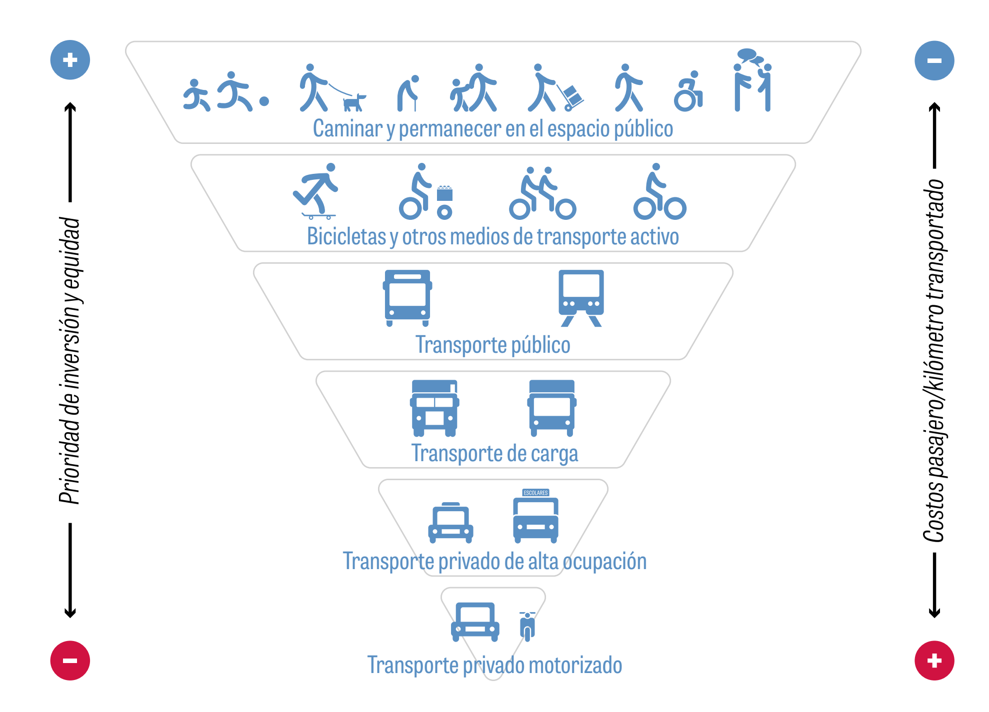
Para poder avanzar y alcanzar, finalmente, un cambio de paradigma en la forma en que estamos accediendo a la ciudad es importante re-configurar las prioridades en cuanto a los modos de transporte. Un esquema basado en el automóvil resulta más caro en la relación pasajero/kilómetro transportado y, al mismo tiempo, demanda mayores montos de inversión.

El esquema de pirámide invertida del transporte plantea la prelación o preferencia del modo peatonal por sobre los otros modos. Posteriormente, considera el uso de la bicicleta; luego, contempla el transporte público. En un nivel descendente se ubica el transporte de carga y de bienes. Finalmente, deja en última instancia el transporte motorizado privado.

ESTRATEGIAS

Es necesario comprender la dinámica urbana como un sistema en el cual se debe trabajar de manera integrada y coordinada en el uso del suelo y la movilidad, estableciendo una dinámica coherente en dirección hacia ciudades más habitables y virtuosas, que favorezcan el desarrollo de las personas.

Resulta inoficioso trabajar la movilidad si, al mismo tiempo, la ciudad se expande y, en consecuencia, se extienden las distancias, lo que demanda cada vez mayor movilidad. Es



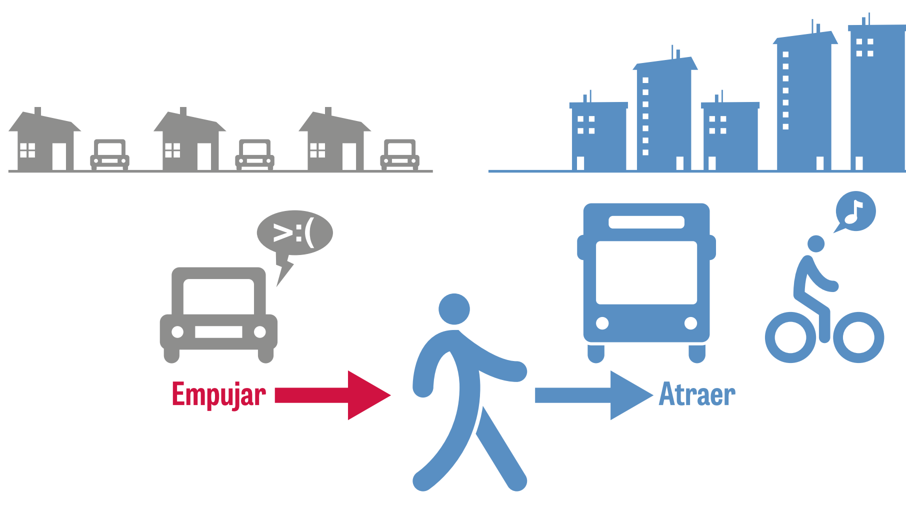
Pirámide de prioridades para el transporte urbano. Basado en ITDP, 2012 e Infratrans, 2013

necesario efectuar acciones coherentes en aspectos de uso de suelo y planificación territorial, así como en los aspectos propios de la movilidad, donde ambos ayudarán a configurar el nivel de accesibilidad al beneficio urbano.

Empujar y atraer

Una de las visiones que ayuda a comprender esta integración es la de "empujar" y "atraer" (del inglés push and pull, Topp, 1995). La primera implica "empujar" viajes fuera del automóvil (mediante medidas de gestión de demanda de viajes en auto), el desarrollo urbano expandido de baja densidad y el uso de suelo monofuncional. Al mismo tiempo, se "atrae" hacia otros modos de transporte más eficientes, tales como el transporte público y los modos de transportes a energía humana (medidas de oferta de posibilidades fuera del automóvil), junto con un desarrollo compacto de densidad moderada y uso mixto de suelo (Medina, 2012).

La Gestión de Demanda de viajes motorizados privados es una estrategia que no requiere mucha inversión y que podría generar soluciones en el corto plazo que permitirían comenzar a avanzar hacia ciudades más habitables, antes de invertir un peso en infraestructura. Tiene como objetivo cambiar el comportamiento de viaje de las personas para disminuir los viajes en automóvil y sus problemas, mientras se favorece la elección de modos de transporte más



Enfoque Empujar, Atraer. Basado en Müller, P., Schleicher-Jester, F., Schmidt, M.P. & Topp, H.H. (1992). "Konzepte flächenhafter Verkehrsberuhigung in 16 Städten", Grüne Reihe des Fachgebiets Verkehrswesen der Universität Kaiserslautern No. 24.

amigables y sustentables. De esta manera, se busca cambiar el comportamiento de viaje de las personas. Parte importante de estas herramientas demanda voluntad política para ser aplicada.

A modo de ejemplo, una estrategia coordinada e integrada para favorecer el uso de la bicicleta implicaría no sólo proveer infraestructura ciclo-inclusiva sino que también trabajar sobre la demanda de viajes motorizados privados, lo que ayudaría a reducir los volúmenes de tráfico y la velocidad de circulación, entregando mejores condiciones ambientales para la circulación de bicicletas, ejercer la caminata y la permanencia en el espacio público.

OBJETIVO PNDU

Objetivo 2.1.3 Promover en la planificación urbana los usos mixtos de suelo, que posibiliten el trabajo de las personas cerca del lugar donde residen, incluidos los usos comerciales, de servicios e industrias compatibles. Lo anterior bajo criterios de manejo responsable de las externalidades y velando por una adecuada relación urbanística entre los diferentes usos. Objetivo 3.5.1 Favorecer los procesos de reutilización y densificación controlada al interior de las áreas urbanas y facilitar el desarrollo de áreas sin uso urbano al interior de las ciudades.

Algunas de las medidas que permiten gestionar la demanda de viajes motorizados, que pueden ser coordinadas con la provisión de infraestructura ciclo-inclusiva y que pueden aplicar directamente los municipios son las siguientes:

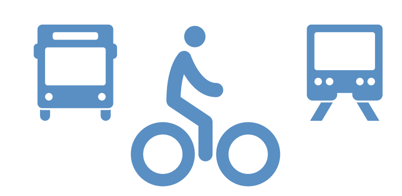
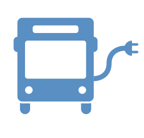
- **Priorizar los centros peatonales.** Son las zonas más densas de la ciudad y con mayor oferta de servicios y, por ende, con mayor demanda de viajes. Es importante priorizar la caminata por sobre cualquier otro modo, habilitar vías peatonales y restringir el acceso del automóvil a la zona de mayor demanda en la ciudad.
- **Políticas de gestión y control de oferta de estacionamiento de autos.** Por cada estacionamiento existe un viaje en auto que está esperando a ser realizado. Limitar la oferta de estacionamiento, particularmente en las zonas céntricas de la ciudad o en las zonas de alta congestión, ayuda a reducir los viajes en auto y a descongestionar las vías. Donde haya necesidad de contar con estacionamientos, se propone establecer cupos limitados de estacionamiento en vía (incluyendo estacionamientos reservados), así como estacionamientos fuera de vía y estacionamientos comerciales. Al reducir la oferta aumenta el precio, costo que debe ser traspasado a quien usa el automóvil. De forma complementaria, se debe priorizar los espacios de estacionamiento para labores de carga-descarga y acomodar los horarios fuera de la hora punta para realizar estas labores. Al recuperar el espacio público destinado a estacionamientos, es posible la ampliación de veredas o la habilitación de pistas exclusivas para bicicletas cuando corresponda.
- **Reducción de velocidad.** El hecho de que exista una velocidad máxima definida en la ley de tránsito no implica, necesariamente, que toda la ciudad cuente con este generoso límite. Reducir las velocidades máximas de circulación, en complemento con señalización y medidas de calmado de tráfico, es una herramienta efectiva y asequible para recuperar el ambiente urbano.
- **Redistribuir el espacio vial.** Consiste en la recuperación del espacio de calzada dedicado al uso de vehículos motorizados (dieta vial), mejorando y ampliando las sendas peatonales, e implementando pistas exclusivas para bicicletas o medidas de pacificación de tráfico.
- **Tarificación vial, peaje urbano.** Los usuarios de vehículos motorizados deben pagar por el uso de las vías, acceso a centralidades y a zonas de mayor demanda.

OBJETIVO PNDU

Objetvo 2.8.1: Propiciar de mecanismos que permitan regular la demanda de transporte en automóvil privado en períodos y áreas congestionadas, tales como políticas para desincentivar su uso: tarificación vial, incentivos para la sustitución del automóvil o racionalización en la provisión de estacionamientos.

Evitar, cambiar, mejorar

Un enfoque complementario para apoyar la gestión de viajes es el de "evitar, cambiar y mejorar" (Dalkmann y Brannigan, 2007). Si bien fue conceptualizado, principalmente, para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, resulta coherente con la visión de accesibilidad urbana.

EVITAR

Evitar o reducir la necesidad de viajes

CAMBIAR

Preferir el uso de modos de transporte eficientes, limpios y sostenibles

MEJORAR

Mejorar la eficiencia y tecnología vehicular

Componentes de la estrategia Evitar, Cambiar y Mejorar. Fuente: Dalkmann & Brannigan, 2007

Esta estrategia consiste en:

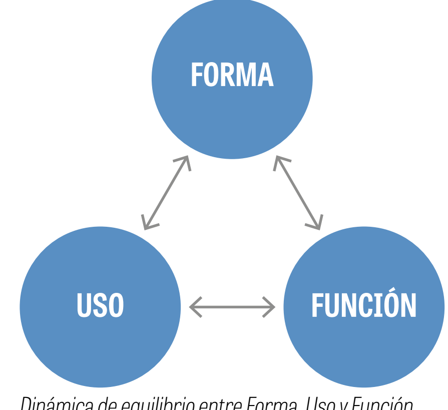
- **Evitar** o reducir la necesidad de viajes y, en especial, los viajes en vehículos motorizados privados.
- **Cambiar,** por medio del impulso al uso de medios de transportes más eficientes, tales como la caminata, la bicicleta y el transporte público, para resolver así las necesidades de movilidad cuando el viaje es necesario. Se establecen medidas que fomenten y atraigan el uso de la bicicleta, que mejoren la caminabilidad de las ciudades y que impliquen mejoras al sistema de transporte público.
- **Mejorar** las tecnologías del transporte público, sistemas inteligentes de control de tráfico y otras medidas que ayuden a reducir las externalidades negativas del uso del automóvil privado.

Equilibrar la función, uso y forma de las vías.

Durante el último siglo, la vialidad urbana se ha ido configurando, en primera instancia, para el automóvil. Luego, en el espacio restante, se ha acomodado la infraestructura destinada a la caminata y, en casos excepcionales, al uso del transporte público y vehículos a energía humana. Esto ha generado condiciones desfavorables y poco atractivas para el uso de la bicicleta, la caminata y la permanencia en el espacio público. Se ha angostado y descuidado las veredas lo que, en el esfuerzo de entregar espacio a las bicicletas sin sacrificar el de los automóviles, ha generado conflictos entre ciudadanos pedaleando y ciudadanos a pie. Se hace necesario equilibrar la forma, función y uso de las vías, de tal forma que el espacio público recupere su condición de lugar de encuentro.

OBJETIVO PNDU

Objetivo 2.1.5 Fomentar la complementariedad entre los ejes funcionales, como corredores de transporte y autopistas, con usos peatonales y no motorizados. Asimismo, reconocer en los barrios sectores de tráfico lento o con sistemas no invasivos, que permitan usar el espacio público para funciones diferentes a las del tránsito de vehículos motorizados.



Dinámica de equilibrio entre Forma, Uso y Función. Fuente: Pettinga et al., 2009

Forma: corresponde al diseño físico de la vía. Incluye el ancho de las veredas, de pistas vehiculares, su distribución y cantidad, las características de las intersecciones, el tipo de pavimento y superficies de rodado, además de deflexiones horizontales y verticales para el control de la velocidad, entre otros.

Uso: el uso de la vía se relaciona con las personas y su comportamiento. Por un lado, describe quiénes están usando la vía, hombres, mujeres, niños, vehículos de paso?. Por otra parte, considera también el cómo la están usando: estacionamiento, juego, comercio o lugar de permanencia con terrazas de cafés y restaurantes?. Finalmente, tiene en consideración el objetivo o propósito por el que las personas acceden o pasan por esa vía, tales como actividades educativas, de trabajo, comerciales, culturales, recreación o, simplemente, como lugar de paso y conexión entre zonas.

Función: la función de las vías depende de las condiciones de planificación territorial. Esta puede ser habitacional, comercial, industrial, patrimonial y de conservación histórica. Asimismo, puede estar definida por su rol en la conectividad: interurbana, intercomunal, diferentes zonas urbanas, etc.

Equilibrar la función, forma y uso de la vía ayuda a mejorar las condiciones de seguridad y experiencia urbana de las personas, especialmente al ejercer la caminata y el pedaleo. Por ejemplo, si una vía tiene una función residencial, con un alto uso de ciudadanos en familia que caminan, pasean mascotas o compran en negocios locales pero, a su vez, presenta altos volúmenes de tránsito a las velocidades máximas permitidas, se genera una incompatibilidad que debe ser corregida. Esto puede realizarse por medio del cambio de la función residencial o, mejor aún, por medio de la implementación de medidas a corto plazo que permitan bajar los volúmenes de tránsito motorizado, en especial, de aquellos que utilizan la vía como un lugar de paso para acortar camino. También se puede reducir la velocidad mediante el diseño físico de la vía, con la intención de recuperar el espacio, lo que generaría un entorno más sano y acorde al uso que se le da y al que se quiere fomentar.

Estrategias clave identificadas en la Comisión Presidencial Pro Movilidad

Durante los veintidós diálogos ciudadanos llevados a cabo en diecinueve ciudades del país por la Comisión Asesora Presidencial Pro Movilidad Urbana durante el año 2014, las personas manifestaron que hay temas estructurales indispensables que merecen ser abordados con urgencia para mejorar las condiciones de movilidad. Estos temas son:

- planificación y mejoramiento del transporte público
- racionalización del uso del automóvil
- promoción de modos no motorizados, tales como la bicicleta y la caminata
- infraestructura nueva, complementaria y completa (que incluya todas las formas de movilización), así como una mejor mantención
- cambios normativos e institucionales; necesidad de autoridades a nivel metropolitano
- planificación de la movilidad urbana y del transporte
- planificación urbana
- planificación territorial

Los mecanismos planteados para lograr dichos temas estructurales son:

- limitar ciertos modos de transporte
- internalizar los costos a usuarios de medios de transporte menos eficientes y perjudiciales
- mejorar la conducta ciudadana respecto de los roles desempeñados según el medio de transporte utilizado

Como conclusión, y para dar respuesta al diagnóstico y requerimiento de los ciudadanos, la Comisión Presidencial Pro Movilidad propuso las siguientes áreas de intervención y medidas:

- promover la planificación integrada e integral de uso de suelo y movilidad urbana, buscando neutralizar efectos negativos de la segregación socio-territorial
- privilegiar, priorizar y promover la modernización/mejoramiento de los servicios de transporte público, promoviendo su integración, al menos tarifaria
- desincentivar y racionalizar el uso del automóvil
- promover y priorizar (de verdad) los modos no motorizados de transporte (bicicleta, caminata)
- fortalecer el marco normativo (Política de Movilidad Urbana y Ley Marco de Movilidad Urbana)
- modernizar el marco institucional para la gestión de las ciudades (creación de una Autoridad de Ciudad en cada urbe del país)
- promover un cambio en la "cultura de la movilidad" de las personas en la ciudad, a través del proceso educativo

RE-INCORPORAR LA BICICLETA COMO HERRAMIENTA PARA LA MOVILIDAD Y EL ACCESO URBANO

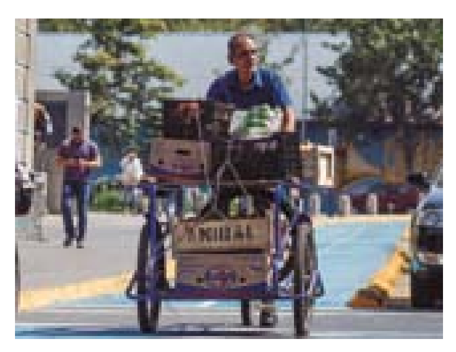
OBJETIVO PNDU

Objetivo 3.6.1 Fomentar el tránsito peatonal y el uso de la bicicleta, y garantizar la accesibilidad universal con normas urbanísticas específicas para el espacio público.

En Chile, cada vez más personas comienzan a conectarse con los beneficios que trae a la vida cotidiana el uso de la bicicleta como herramienta para la movilidad y el acceso urbano. El uso de la bicicleta creció a una tasa anual de un 6,8% en Santiago, duplicando la cantidad de viajes en el período 2001 – 2012 (SECTRA, 2015). Algunas zonas de la capital han presentado tasas de crecimiento por sobre el 20% anual, lo que indica que en sus vías la demanda de viajes se ha triplicado en los últimos siete años (SECTRA & UyT, 2013). Otras ciudades de Chile destacan por la participación de la bici en los viajes diarios, tal como Rancagua y Los Ángeles (4%), Curicó (12%), Talca y Chillán (8%).

BENEFICIOS DE LA BICICLETA PARA LA MOVILIDAD

Su historia comenzó hace más de 200 años, con la invención del Celerífero en 1791. Este dispositivo permitía dar un impulso a la condición peatonal para avanzar sobre ruedas utilizando las piernas. A partir de esa innovación, comenzó un proceso evolutivo que en 1885, con la invención de la "bicicleta de seguridad" de John Kemp Starley, dio origen a la bicicleta, casi tal cual como la conocemos hoy: con dos ruedas, pedales, frenos, cadena de transmisión y manubrio para conducirla en dirección hacia nuestro destino.



Labores de bicilogística. Triciclo de carga en reparto de vegetales para restaurantes en Santiago.

El genio humano concibió una máquina capaz de triplicar la velocidad que alcanzamos caminando, al tiempo que permite cubrir mayores distancias por medio de la utilización de nuestra propia energía, la que obtenemos al alimentarnos. Se abrió paso a una nueva

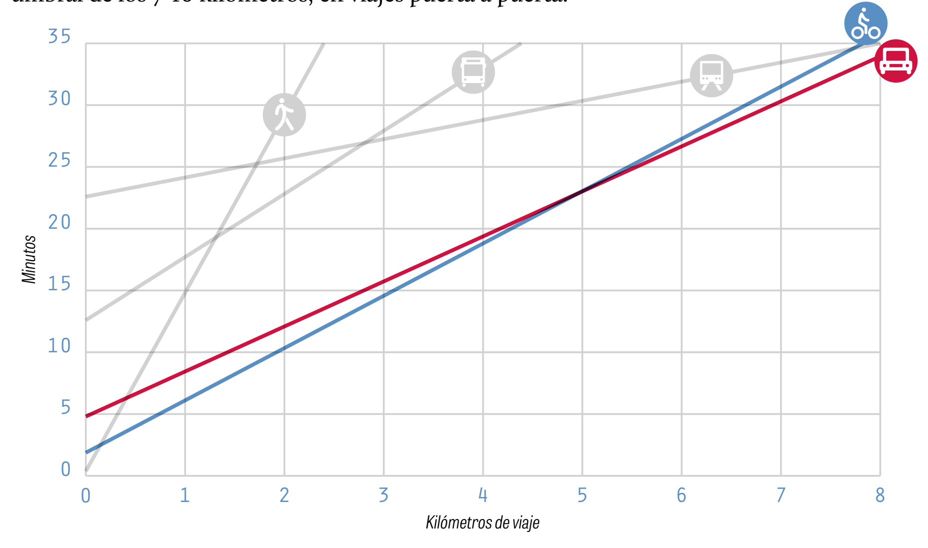
autonomía. El poder equilibrarnos en la bicicleta establece una mejor relación con nosotros mismos y el cuerpo, conocimiento inolvidable que permanece en nuestro inconsciente. Se establece así una relación entre la máquina y la persona. Es un medio de transporte que nos permite desplazarnos y, al mismo tiempo, nos mantiene en contacto con el entorno, el espacio público. Permite el reconocimiento social, así como una especial atención al "ahora".

Sobre todo, la bicicleta nos entrega una forma simple, confiable, divertida, rápida y conveniente de trasladarnos de un lugar a otro. Es un vehículo al alcance de todos, democrático, equitativo, saludable...

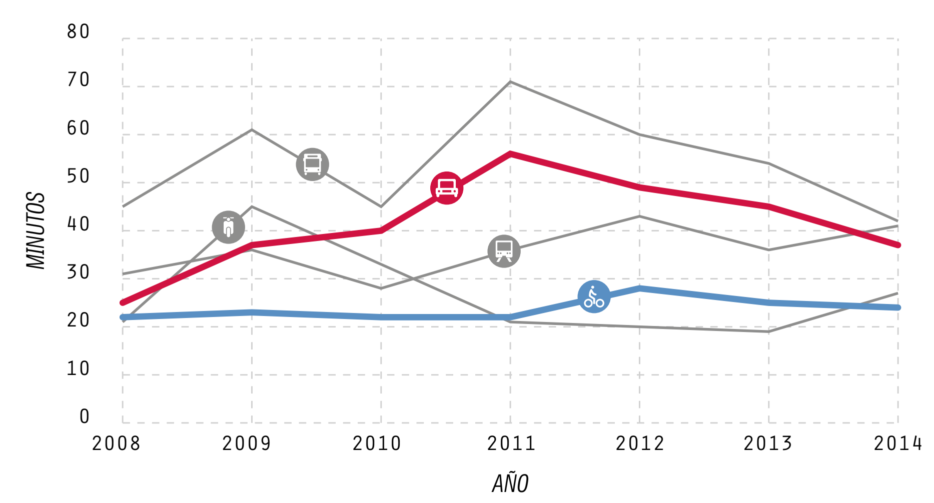
La bicicleta permite ahorrar dinero y tiempo, brinda comodidad e independencia y, al mismo tiempo, posibilita el desarrollo de una cuota básica de actividad física, suficiente como para mantenernos activos y más saludables. La Organización Mundial de la salud, OMS, recomienda que los adultos entre 18 y 65 años realicen 30 minutos de actividad de intensidad moderada cinco veces a la semana. Esta recomendación puede lograrse mediante el uso de medios de transporte físicamente activos.

EFICIENCIA Y FIABLIDAD EN LA MOVILIDAD

Diversos estudios y ejercicios han demostrado que la bicicleta es el modo de transporte más rápido y eficiente en viajes de hasta 5 kilómetros. Además, es bastante competitivo hasta el umbral de los 7-10 kilómetros, en viajes puerta a puerta.



Comparación de tiempos de viaje por modo de transporte en el ambiente urbano. Fuente: European Commission, 1999



Fiabilidad en tiempo de viaje por modo, al comparar resultados consolidados que representan 7 años de medición de tiempos de viaje. Elaboración de los autores con base en datos de Arriba 'e la Chancha, MFC y Bicivilízate.

La rapidez de la bicicleta como medio de transporte se ve reflejada también en un ejercicio ciudadano llevado a cabo por organizaciones de la sociedad civil por 7 años, desde 2008 a 2014, en la ciudad de Santiago. En él, se destaca a la bicicleta como el medio de transporte de mayor fiabilidad y de menor tiempo de viaje: promedia 24 minutos para un trayecto de 7 kilómetros, versus los 41 minutos en promedio que se requieren para un automóvil.

Si se calcula una velocidad promedio de 16 k/h pedaleando, es posible recorrer 8 kilómetros en media hora. Desde una perspectiva conservadora, a una persona le podría tomar casi 19 minutos cubrir una distancia de 5 kilómetros.

En caso de que se requiera cubrir mayores distancias, la integración de la bicicleta con el transporte público permite establecer cadenas de viaje que combinen ambos modos de transporte. En definitiva, se permite abarcar mayores distancias bajo un esquema intermodal, con lo que muchos viajes en automóvil podrían ser evitados. La bicicleta resulta, entonces, una herramienta eficiente y altamente competitiva.

INTEGRACIÓN SOCIAL

Virtualmente, todas las personas pueden montar una bicicleta. Es desafío de las ciudades el logro de un medio ambiente amigable y seguro para que todos puedan acceder a los beneficios del pedaleo, sin distinción de edad, género, nivel socio económico, etc. Al contrario de lo que sucede con un modelo centrado en el automóvil, la bicicleta permite que el derecho a la ciudad sea universal, ya que no se reserva, exclusivamente, a quienes tienen un vehículo motorizado privado.



Planificar y proveer infraestructura para modos de transporte más baratos, asequibles, eficientes y sostenibles, impulsa y democratiza el acceso a la ciudad, ya que se apoya un desarrollo más equitativo y justo. Las ciudades que han invertido en facilidades para el transporte en bicicleta han generado una participación amplia de mujeres, niños y adultos mayores, quienes acceden a la ciudad ejerciendo el pedaleo. Esto resulta doblemente beneficioso para las mujeres, ya que son ellas quienes con mayor frecuencia apoyan la movilidad de niños y adultos mayores. Al ganar estos últimos mayor independencia, las mujeres quedan más libres para ejercer el pedaleo y efectuar sus actividades. En contraste, en las ciudades centradas en el automóvil, la participación de usuarios de la bicicleta se concentra casi exclusivamente en hombres jóvenes y adultos de mediana edad (Buehler & Pucher, 2012).

De la misma forma, el pedaleo de los niños resulta importante también, porque permite entregarles desde temprana edad herramientas para el desarrollo físico y cognitivo. Desde la perspectiva del niño, la bicicleta presenta las primeras luces de independencia y ejercicio ciudadano.

Desde otra perspectiva, el desarrollo de actividad física a través del pedaleo ayuda a un desarrollo físico sano y previene el sobrepeso y la obesidad, problemas cada vez más frecuentes en sociedades con alta dependencia del automóvil. En efecto, los niños dependientes de un adulto viajan confinados en autos, lo que reduce sus niveles de ejercicio corporal.

Finalmente, es importante tener en cuenta que el hecho de establecer un vínculo con la bicicleta como medio de transporte conveniente a temprana edad, permitirá a futuro tener una población creciente de adultos que tendrá incorporado el uso de la bicicleta en su vida cotidiana.

SEGURIDAD VIAL

Mejorar las condiciones de infraestructura para la caminata y el pedaleo trae beneficios importantes en el logro de los objetivos de seguridad vial. Uno de los aspectos fundamentales es volver la mirada y reconocer las velocidades a escala humana, abrazar la lentitud y el ir despacio. Mejores condiciones ambientales para caminar y pedalear deriva en que la ciudad hace patente una invitación a ejercer la movilidad esencial. Mientras más personas haya caminando y pedaleando, más seguro se torna el ambiente urbano, lo que crea un círculo virtuoso: la mejora de las condiciones ambientales y de seguridad para pedalear aumenta la cantidad de personas que optan por la bicicleta y, a su vez, con un mayor número de personas pedaleando se aumenta su seguridad (Buehler & Pucher, 2012).

Menores velocidades permiten reconocer mayores detalles. La experiencia es más completa y enriquecedora para los ciudadanos. Se cuenta con mayor información y mayor tiempo para tomar decisiones. Si las cosas llegan a salirse de control (lo cual es también menos probable) las consecuencias no son tan desastrosas como cuando esto sucede a altas velocidades. A menor velocidad hay mayor tiempo para reconocerse, comunicarse, negociar y ser amables.

SALUD

La OMS recomienda un mínimo diario de 30 minutos de actividad física moderada. Esto significa caminar, pedalear, subir escaleras, etc. Estas actividades son posibles de desarrollar en nuestros viajes regulares día a día. En este escenario, los modos de transporte activos, virtualmente al alcance de todos los ciudadanos, conforman una buena herramienta para mantener el cuerpo en movimiento y disminuir, así, los riesgos de enfermedades crónicas, tales como la obesidad, la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer.

La actividad física también ayuda a la salud mental. El hecho de que haya personas físicamente activas redunda, a su vez, en personas más felices.



ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

La caminata y el pedaleo son maneras de transportarse que utilizan la energía metabólica del cuerpo humano. Utilizamos lo que comemos para desplazarnos y, de esta manera, no hay necesidad de usar otros combustibles para aportar energía a nuestros desplazamientos, con el consiguiente ahorro que ello implica. Además, al no utilizarse motores de combustión interna, se evita la emisión de gases nocivos para la salud humana y el medio ambiente y se disminuye el ruido, ya que la caminata y el pedaleo son modos de transporte silenciosos. En consecuencia, se obtiene un entorno urbano más agradable y vivible, donde no es necesario alzar la voz para conversar, se puede respirar con tranquilidad y se percibe un ambiente menos tenso y competitivo.



VISIÓN CICLO-INCLUSIVA

La ciclo-inclusión es un enfoque amplio que fomenta el uso de la bicicleta, al mismo tiempo que identifica y potencia los beneficios que su uso genera en ámbitos más allá del ciclismo urbano, tales como la salud, el medio ambiente, la movilidad y el acceso a la ciudad en general.

OBJETIVO PNDU

Objetivo 3.6 Fomentar la movilidad urbana a través del uso compartido del espacio público.
Objetivo 3.6.2 Propiciar la creación de zonas urbanas de tráfico calmado y fomentar el uso del espacio público para aspectos no funcionales como pasear, conversar, sentarse y mirar.

En lugar de considerar la bicicleta como un elemento especial y aislado de uso exclusivo de un grupo pequeño de personas, la visión ciclo-inclusiva la integra como un componente más del transporte y la planificación urbana.

Algunos ejemplos de sus co-beneficios son:

- En el área de salud la bicicleta puede sumarse como componente de un programa de actividad física para reducir el sedentarismo, sobrepeso y enfermedades cardiovasculares.
- En educación puede entregar mejores y más posibilidades de acceso a las escuelas y, por lo tanto, ayudar a los niños a estar más tiempo en actividades académicas y/o recreativas.
- El ciclismo como actividad de transporte es un aliado para el logro de los objetivos medioambientales y la reducción de emisiones GEI.
- Mejora la movilidad del transporte público y privado al reducir el número de viajes en automóvil, producto del cambio en las decisiones de transporte.

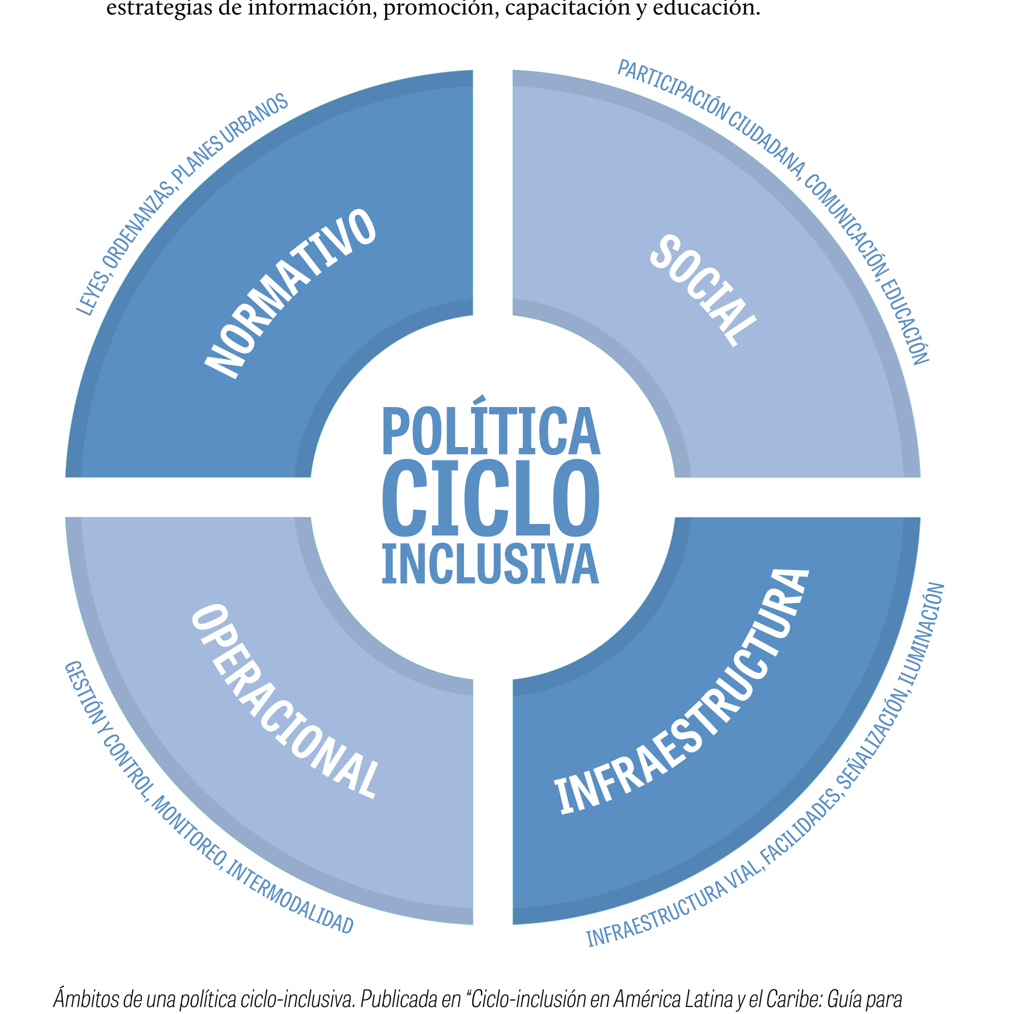
Ámbitos de acción de una política ciclo inclusiva

Existen cuatro ámbitos en los que se debe trabajar de manera coordinada e integrada para que las políticas de promoción de la bicicleta tengan el efecto esperado. De lo contrario, sólo se generarán débiles manifestaciones ineficientes y poco efectivas.

Ámbitos de acción de una política ciclo-inclusiva:

- **Normativo.** Incluye los cuerpos legales, normativos y regulatorios del uso de la bicicleta como medio de transporte. Incorpora normativas de urbanismo, construcción, planes reguladores y ordenanzas, legislación de tránsito, normativas laborales, etc.
- **Infraestructura.** Contempla características físicas y de diseño vial pensadas para entregar seguridad, comodidad y conveniencia al uso de la bicicleta. Incorpora, además, señalización y facilidades como biciestacionamientos públicos.

- **Operacional.** Define las lógicas que integran la bicicleta al sistema de transportes, así como el monitoreo para la obtención de antecedentes cualitativos y cuantitativos que permitan identificar los impactos positivos y las posibilidades de mejora. Incluye la interacción e integración con el transporte público, programación de semáforos, bicicletas públicas, sistemas de conteo automático y guarderías.
- **Social.** Incorpora la participación ciudadana y el intercambio de información entre actores clave (ciudadanía, estado, mundo privado, etc.). Trabaja los aspectos de comportamiento e interacción humana en el espacio público e incluye estrategias de información, promoción, capacitación y educación.



Ámbitos de una política ciclo-inclusiva. Publicada en "Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe: Guía para impulsar el uso de la bicicleta" del Banco Interamericano de Desarrollo, 2015. Propuesta por Despacio y Bicivilízate, 2014 (http://www.bicivilizate.com/2014/12/19/enfoque-ciclo-inclusivo-ambitos-de-accion/)

100% DE LA MALLA VIAL CICLO-INCLUSIVA

Fomentar el uso de la bicicleta significa atraer a las personas hacia la bicicleta y a otros modos de transporte impulsados con la energía humana. La ciudad, el paisaje, la infraestructura deben invitar a pedalear. En cuanto a la infraestructura vial, comúnmente se comete el error de asociar la ciclovía a una herramienta única y absoluta para brindar espacio al pedaleo. Ello provoca que las personas que van montando bicicletas queden confinadas a fragmentos de ciudad y, para quienes aún no las usan, resultan poco atractivas.

La bicicleta es un instrumento versátil y flexible. Permite desplazamientos puerta a puerta, sacando partido a su capacidad de recorrer con facilidad la capilaridad urbana, entregando conveniencia y comodidad. Tal como para la caminata, toda la grilla vial urbana debe reconocer e incorporar a la bicicleta, adaptando la infraestructura según velocidades y volumen de tráfico.

La aproximación que se ha hecho comúnmente a la infraestructura relacionada con la ciclo-inclusión ha sido casi exclusivamente a través de la implementación de "ciclovías", entendidas éstas como un elemento indispensable para la circulación de bicicletas. Se trata de un concepto muy cercano a lo que sería un trazado de rieles para la circulación de trenes. Con la construcción aislada e inconexa de esas vías exclusivas, sólo se está entregando fragmentos de la ciudad, es decir, vías carentes de conectividad y acceso. Su carácter segregado, casi "impermeable", no considera conexiones con la vialidad vehicular en su totalidad. Muy similar a lo que sería un sistema ferroviario, estas rutas tienen un inicio y un fin; han estado carentes de formalizaciones para acceder o salir de ellas, por lo que se entrega la idea de que el usuario de la bicicleta debe estar confinado a ese espacio, estableciendo recorridos cíclicos.

Tal como todos los ciudadanos, quienes optan por usar la bicicleta requieren acceso a toda la grilla urbana y a todos los beneficios urbanos a lo largo de ella. Esto es pensar y planificar en red. La ciudad debe estar disponible 100% para los peatones y usuarios de bicicletas.

Mejorar el nivel de servicio de las vías para una mejor experiencia urbana.

El nivel de servicio corresponde a las características de la infraestructura vial provista y al nivel de respuesta que entrega a las necesidades de las personas en los diversos usos del espacio público, ya sean de movilidad o permanencia. No se trata de la cantidad de kilómetros construidos de infraestructura, sino de la calidad del entorno y sus características físicas, medibles cualitativamente, y que ayudan a configurar una mejor experiencia urbana facilitando el logro de los objetivos de las personas.

Los aspectos de infraestructura, normativos y operacionales se manifiestan en el nivel de servicio, en cuanto los tres definen el comportamiento y los acuerdos en el uso del espacio público. Estas características pueden propiciar o dificultar el encuentro entre las personas.

La infraestructura ciclista no puede estar conformada sólo de partes, entregando a los usuarios de la bicicleta sólo fragmentos de la ciudad en un esquema inconexo.

Por ejemplo, al desconocer la escala humana concibiendo el diseño de las vías en base a un solo actor como el automóvil, se generan situaciones que llevan al desencuentro y generan riesgos a las personas. Tal es el caso de la falta de lineamientos básicos en el diseño ciclo-inclusivo, lo que ha generado conflictos viales entre personas en distintos modos de transporte, haciendo tensa y poco agradable la convivencia, llegando a causar problemas, tales como, invasión de las aceras peatonales por parte de usuarios de la bicicleta, circulación a contramano en busca de rutas más directas, renuncia al uso de ciclovías (obligatorio mediante la ley de tránsito) e, incluso, siniestros de tránsito.

La falta de inclusión de la bicicleta en la infraestructura vial genera genera problemas producto de la informalidad, improvisación e incertidumbre en la interacción de las personas en el espacio público.

Informalidad: el nivel de servicio de la vía no entrega la coherencia necesaria en forma, lenguaje y lugar para los distintos usos del espacio público. Ciertas decisiones operacionales favorecen sólo al vehículo motorizado dejando al margen a quienes van en bicicletas, caminan o permanecen en el espacio público.

Una grilla vial 100% ciclo-inclusiva se compone de un conjunto de características físicas y normativas que hacen seguro, cómodo y conveniente el uso de la bicicleta.

Improvisación: al no existir una forma intuitiva o coherente para el uso del espacio público en sus diferentes dimensiones, las personas toman decisiones en cuanto a su propia conveniencia, comodidad y seguridad. Estas decisiones pueden llegar a ser muy diferentes y variadas, especialmente para aquellos modos de transporte cuyos trayectos quedan inconexos por dar privilegio al flujo motorizado.

Incertidumbre: decisiones diferentes y variadas generan confusión en las personas, nadie tiene claridad sobre el comportamiento y maniobras del resto de los ciudadanos, aumentando los niveles de estrés, desencuentro, agresión y actitud negativa general entre las personas.



Infraestructura que termina abruptamente, sin establecer conexiones formales con la vialidad genera improvisación.

Mejorar los niveles de servicio de las vías permitirá también avanzar en una mejora en el comportamiento vial y la seguridad, en cuanto se otorga una mejor calidad y respuesta a las necesidades de las personas en los diferentes usos del espacio público. Demandarán, también, menores niveles de atención las condiciones de la vía, asíº como el estado del pavimento, orientación e identificación de la ruta, señalización, visibilidad, etc. En suma, menores niveles de estrés. Finalmente, una mejor experiencia urbana.



Improvisada maniobra para virar a la izquierda con seguridad

Algunas de las estrategias que apoyan este proceso son (SECTRA, 2013):

- Actualizar la red vial básica del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTT) en ciudades de más de cincuenta mil habitantes, permitirá hacer sencilla y óptima la aplicación de criterios operacionales y de seguridad para la ciclo-inclusión en el espacio vial.
- Mejorar y complementar la señalización de tránsito de la bicicleta y demás vehículos a energía humana considerando aspectos reglamentarios, preventivos e informativos.
- Generar directrices que incentiven acciones básicas y comunes a todos los municipios, en pro del fomento al uso de las bicicletas.
- Mejorar y actualizar la normativa vial reglamentaria con rango de decreto, es decir, aquella que no depende de modificaciones a la ley de tránsito, para facilitar el uso de la bicicleta.
- Incorporar en la legislación de tránsito la regulación y fomento del uso de la bicicleta por medio de la incorporación, de manera armónica, de la "dimensión bicicleta", considerándola con sus particularidades y características, principalmente, en función de su vulnerabilidad relativa frente a vehículos motorizados.
- Definir, evaluar y mejorar en un proceso iterativo y constante los criterios de diseño vial para la circulación de bicicletas y tránsito calmado.
- Mejorar el nivel de servicio de las vías y en particular de las vías ciclistas permite obtener un mejor comportamiento, claridad en los acuerdos del uso de espacio y mejores condiciones de seguridad.



Limitar los flujos vehiculares en determinadas zonas mediante cambios al sentido de las vías o medidas de calmado de tráfico ayuda a generar condiciones más seguras.

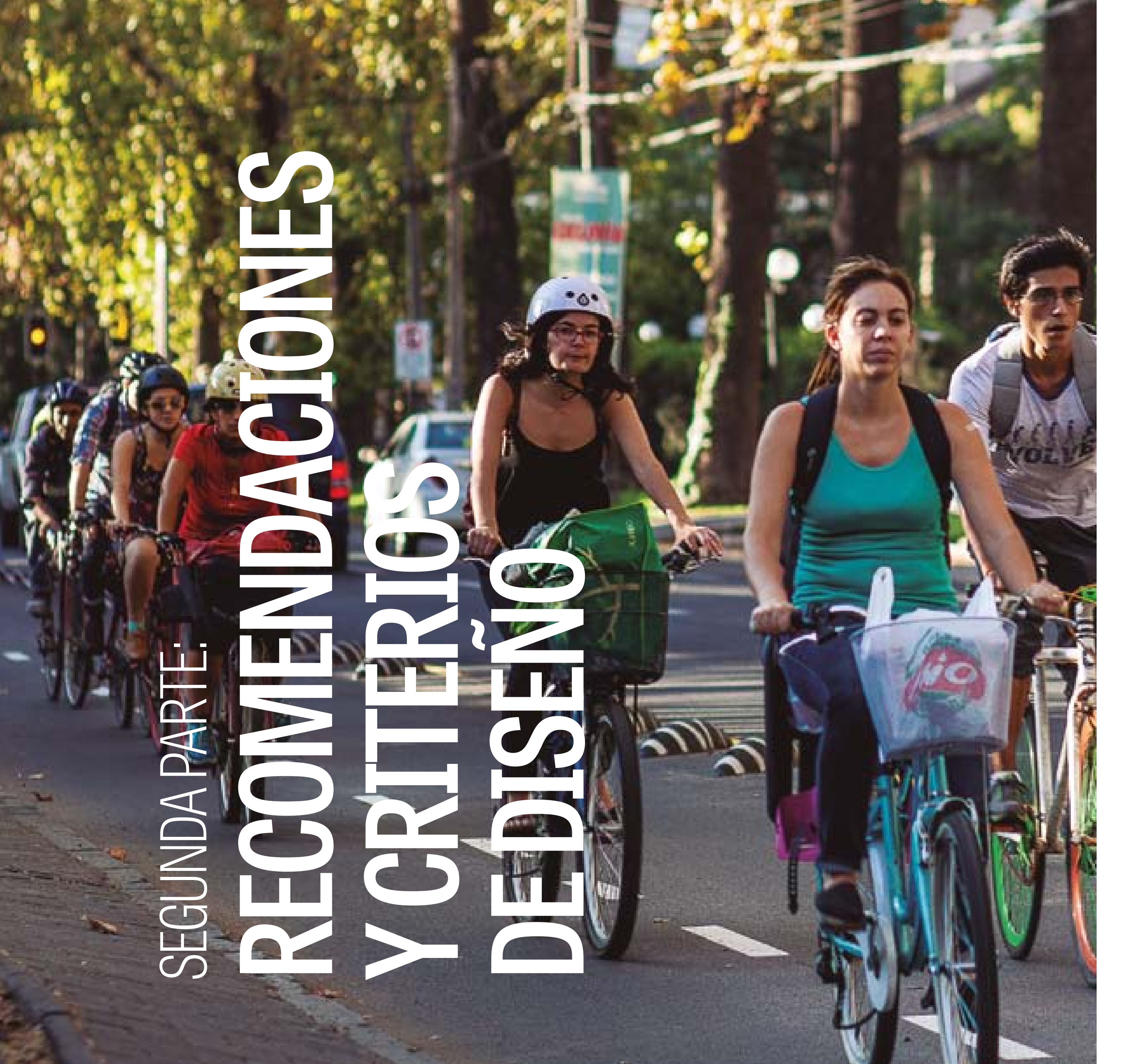
Mejores niveles de servicio mejoran la accesibilidad en bicicleta. ¿Qué tan fácil es lograr lo que se requiere utilizando la bicicleta?, ¿cómo llego a destino?, ¿qué hago con la bicicleta una vez que llegue?, ¿cuán cómodo será hacerlo en bicicleta?, ¿será realmente seguro?, son algunas de las preguntas cuyas respuestas facilitarán o no la decisión respecto a usar la bicicleta.

Posibilidades antes de la infraestructura

El propósito es invitar a que más gente decida utilizar la bicicleta para su acceso diario al beneficio urbano. La red ciclo-inclusiva no es un fin en sí mismo sino el inicio de un proceso de gestión continua y permanente con el propósito de maximizar cantidad de usuarios de bicicletas en el sistema de transporte.

Antes de pensar en infraestructura, comúnmente asociado a la creación de vías segregadas como única opción para acomodar bicicletas, se debe observar, reconocer y analizar el comportamiento y necesidades de las personas y en función de esos análisis priorizar proyectos e iniciativas que sean fáciles, baratas, rápidas de implementar y que en el corto plazo generen mayor impacto. Al efectuar este ejercicio es altamente probable que los proyectos de infraestructura queden al final del ranking de decisiones. Entre no hacer nada y esperar la infraestructura perfecta y un fuerte financiamiento se pueden implementar soluciones de las que los ciudadanos podrán experimentar rápidamente sus beneficios.

SEGUNDA PARTE: RECOMENDACIONES Y CRITERIOS DE DISEÑO



Son varias las guías de diseño vial para la ciclo-inclusión publicadas en el mundo y que fueron revisadas para el desarrollo de este documento. Uno de los manuales más citados y completo es el manual de diseño holandés Crow. En Estados Unidos se organizaron los departamentos de tránsito de las diferentes ciudades y crearon un consorcio llamado NACTO a través del cual generaron un completo manual de soluciones de infraestructura y señalización para la ciclo inclusión. En América Latina, específicamente México, el ITDP en conjunto con la embajada de Holanda y otras organizaciones, publicaron el manual Ciclociudades, probablemente el material más completo publicado en español donde se repasa desde las políticas públicas a la infraestructura pasando por aspectos comunicacionales, de promoción e intermodalidad. El "Cycling-Inclusive Policy Development" de la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ) también incorpora conceptos importantes que permiten profundizar en el tema.

Todas estas publicaciones representan un material relevante de consulta para comprender y conocer el amplio abanico de medidas y soluciones que ayudan a lograr una vialidad urbana 100% ciclo inclusiva.

El documento que tiene en sus manos entrega soluciones que pueden ser implementadas en su ciudad en el corto plazo bajo el contexto de la normativa nacional vigente y que fueron consensuadas en las mesas de trabajo efectuadas en el Ministerio de Vivienda y Urbanismo durante el primer semestre de 2014.

APRENDER DE LOS ERRORES

A lo largo de todo Chile es posible encontrar varios ejemplos que dejan claro el porqué debemos mejorar el nivel de la inraestructura vial para el uso de la bicicleta. Se cometieron errores de cara a quienes optan por pedalear para acceder a la ciudad. Se entregó infraestructura deficiente que no cumple con entregar seguridad y comodidad al usuario de la bicicleta sin el propósito de potenciar a este modo de transporte como una opción práctica y conveniente..

Aquí registramos algunos de los errores más frecuentes a lo largo de todo Chile, errores que deben quedar atrás.



ES MOMENTO DE DAR VUELTA LA PÁGINA

LA INFRAESTRUCTURA COMO COMPONENTE DE UNA POLÍTICA CICLO-INCLUSIVA

La infraestructura es uno de los cuatro componentes necesarios para llevar adelante una política ciclo-inclusiva, los que requieren estar coordinados y ser trabajados como un sistema. Las mejoras al diseño de la infraestructura requieren respaldo normativo, responder y apoyar los acuerdos y decisiones operacionales orientadas al acceso y movilidad urbana de las personas, sin comprometer su seguridad ni la habitabilidad de las ciudades.

Es responsabilidad del Ministerio de Vivienda y Urbanismo definir los instrumentos de planificación y normativa urbana, establecer los programas de inversión en vialidad y espacio público y especificar los parámetros técnicos para la implementación de infraestructura. No obstante, para lograr la re-incorporación de la bicicleta como medio de transporte en las ciudades de Chile, este esfuerzo debe ir acompañado de acciones decididas en todos los ámbitos de la visión ciclo-inclusiva, por cada una de las áreas de gobierno y poderes del estado responsables.



DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO

Proveer de infraestructura adecuada para la circulación de bicicletas debe siempre considerar quién va a usarla. Debe pensarse en la persona que pedalea como el centro de toda decisión en la planificación, diseño y construcción. Y para ello, lo primero es conocer qué características son propias de este modo de transporte.

EL CICLISTA, QUIÉN ES, QUÉ QUIERE

Andar en bicicleta es moverse usando la energía del propio cuerpo humano, por lo tanto, es primordial cuidar esa energía y hacer un uso eficiente de ella evitando, por ejemplo, detenciones innecesarias o la extensión de las rutas de viaje.

La bicicleta es un vehículo sensible a las irregularidades del pavimento o superficie de rodado, cuyas irregularidades son percibidas por el conductor y su carga. Poner atención a la calidad de la superficie de rodado es importante para brindar mayor comodidad y seguridad en el viaje. Del mismo modo es importante maneter la ruta libre de obstáculos y elementos que provoquen incomodidad al usuario y que hagan que este zigzaguee para evitarlos, como posas de agua, ramas, mangueras, hoyos, etc.

El usuario de la bicicleta va expuesto al medio ambiente, lo que trae múltiples beneficios. Quien pedalea habita la ciudad mientras se desplaza, siente la brisa del viento, los aromas de jardines y el sonido alrededor. Estos y otros elementos impactan directamente sobre la persona. Es por eso que mantener un medio ambiente libre de contaminación impacta positivamente en la experiencia de quien pedalea y, en definitiva, de todos los ciudadanos. La bicicleta es un medio de transporte que apoya el logro de ese objetivo.

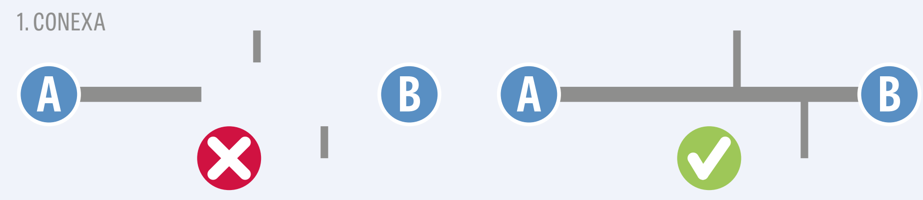
Pedalear, además de servir al transporte, es una actividad social. Rutas con presencia de personas y otros usuarios de la bicicleta, puntos de acceso como tiendas, café, bibliotecas, parques, plazas, etc. otorgan mayor atractivo.

Finalmente, es bueno recordar que además de estas consideraciones que son particulares del modo bicicleta, los ciudadanos ciclistas necesitan acceder a toda la ciudad, como cualquier otro ciudadano. Moverse de A a B en el menor tiempo posible con seguridad y comodidad es un derecho de todos.

6 PRINCIPIOS DE DISEÑO PARA UNA RUTA CICLO-INCLUSIVA

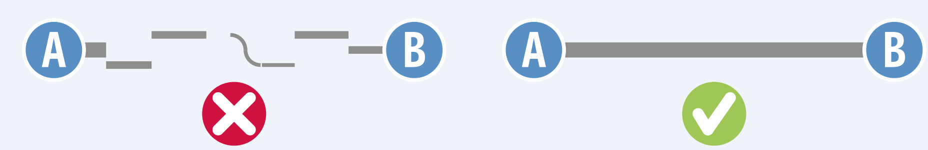
Estos 6 principios están pensados para entregar respuesta a las necesidades de los usuarios de la bicicleta. Según lo visto en la primera parte, y de acuerdo a la literatura internacional, existe acuerdo en que los requisitos de toda ruta ciclo-inclusiva deben permitirle ser:

1. CONEXA



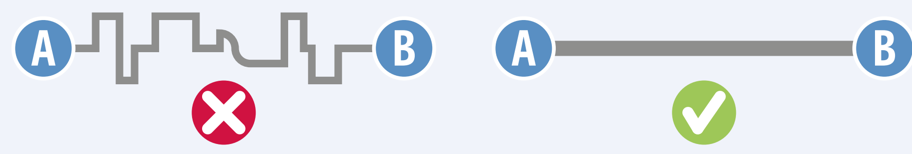
Una ruta debe permitir la vinculación entre otras rutas del sistema vial o bien unir de manera efectiva orígenes y destinos potenciales. Rutas aisladas dentro de la ciudad o sin salida no serán usadas

2. COHERENTE



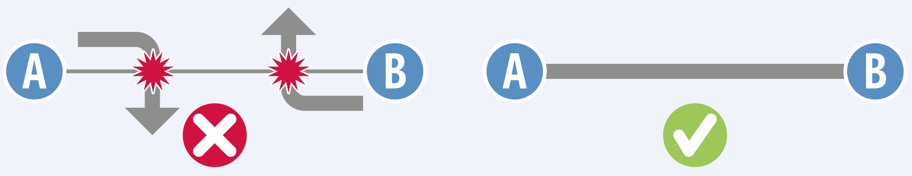
La coherencia es el estado de continuidad y consistencia entre las cosas. Para que una ruta sea coherente, sus elementos más relevantes son aquellos que definen el camino con claridad.

3. DIRECTA



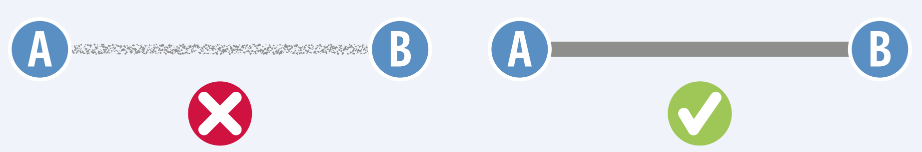
Todos los factores que influyen en el tiempo de viaje son parte del concepto de rutas directas; la infraestructura ciclo-inclusiva debe propiciar rutas lo más directas posibles y con pocas detenciones.

4. SEGURA



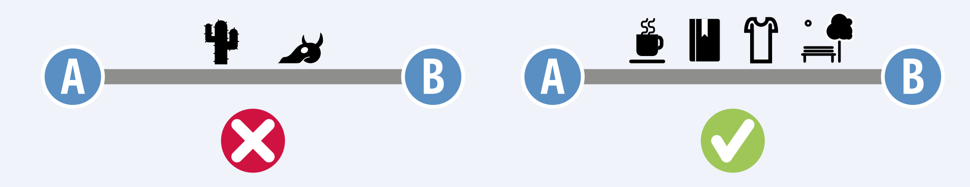
La clave está en evitar los encuentros con tránsito motorizado de alta velocidad, ya sea disminuyendo la velocidad de los vehículos con motor o creando una separación física entre estos y las bicicletas, poniendo especial atención en los cruces.

5. CÓMODA



Que el viaje en bicicleta sea una experiencia placentera y cómoda ayuda a portenciar su uso. Parte de los elementos que ayudan a configurar el logro de ese objetivo tiene que ver con la provisión de pavimentos adecuados, geometría correcta, y la minimización de detenciones y posibles conflictos con otros usuarios. Una ruta que demanda niveles elevados de atención al estado de la misma y sus condiciones, aporta estrés a la experiencia de viaje.

6. ATRACTIVA



Es un aspecto cualitativo, especialmente porque cada usuario tiene perspectiva distintas en cuanto a qué elementos configuran una experiencia atractiva. Sin embargo es posible definir que una ruta atractiva debe tener un ambiente seguro y amable en cuanto a la estética arquitectónica y a un entorno atractivo, desde los aspectos de paisaje a la oferta de puntos de acceso y actividades posibles de desarrollar. La ruta en sí, por sus características, ofrece una experiencia más completa. Si el viaje es atractivo para el usuario, disminuyen los costos percibidos y se convierte en una experiencia de mayor beneficio.

LOS 3 ESQUEMAS DE CIRCULACIÓN

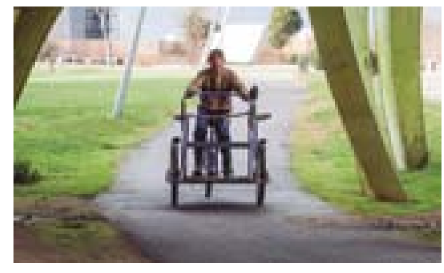
Para facilitar la comprensión de los diferentes tipos de vialidad ciclo-inclusiva se han establecido tres categorías según sus características físicas. Estas son:



COMPARTIDA: Se relaciona con la vialidad, donde el espacio de circulación vehicular es de uso común para todos los modos de transporte, motorizados y físicamente activos. Deben ser aplicadas medidas de gestión e infraestructura para que la velocidad de circulación no supere los 30 km/hr y los niveles de flujo vehicular motoriado sean inferiores a 2.000 veh/día) (CROW & Groot, 2007).



SEGREGADA: O ciclovía. Parte de la calzada destinada al uso exclusivo de bicicletas, separadas del flujo motorizado dado que la velocidad de circulación supera los 30km/hr y/o el flujo de vehículos motorizados está sobre 2000 veh/día. Para velocidades entre 31 y 50 km/hr, se puede segregar únicamente con pintura. Velocidades superiores a los 50 km/hr, demandan utilizar segregadores físicos, independiente del nivel de flujo motorizado. En ambos casos la separación será de 50 cm mínimo.



VERDE o independiente: Vía cuyo trazado sirve exclusivamente a las necesidades de usuarios de la bicicleta o caminata. No contempla la circulación de vehículos motorizados. Son vías que siguen corredores verdes, parques lineales, riberas de ríos, lagos, bordes marítimos y/o brindan conexión interurbana o rural. Sus bordes tienen nulo o bajo nivel de actividad, a diferencia del centro de la ciudad. Presentan una cantidad reducida de cruces en su trazado.

Los tres esquemas viales o de circulación de bicicletas pueden y deben mezclarse para lograr una malla vial 100% ciclo-inclusiva.

VÍA VERDE

VÍA EXPRESA
Ciclovía segregada

VÍA TRONCAL
Ciclovía segregada

CENTRO
Vías compartidas

VÍALIDAD LOCAL
Vías compartidas

VÍA VERDE

VIALIDAD LOCAL
Vías compartidas

VÍA TRONCAL
Ciclovía segregada

VÍA VERDE

VIALIDAD LOCAL
Priorizar baja velocidad
vías compartidas


Vía compartida en el centro de Copenhague, Dinamarca.

CIRCULACIÓN COMPARTIDA: LAS CALLES CON BICICLETAS SON MEJORES

La circulación de bicicletas requiere segregación de los modos motorizados, cuando los volúmenes de tráfico y velocidad lo ameriten. Sin embargo, antes de optar por la segregación, en la mayoría de la red vial se pueden aplicar estrategias sobre la infraestructura y/o de operación, las que permitan el uso compartido de la vía y entreguen condiciones de seguridad y comodidad, que inviten a las personas a pedalear.

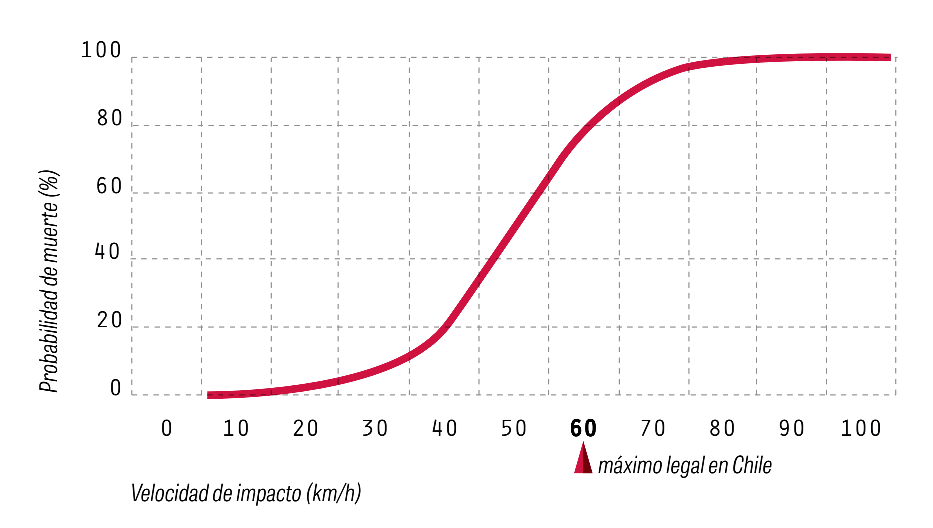
La mayor presencia de bicicletas en las calles tiene un efecto en todo el sistema de transporte. Se ha comprobado que a medida que hay más bicicletas, el tráfico es más despacio y su comportamiento más calmado. Esto hace que el entorno se perciba más humanizado, lo que a su vez hace a una determinada vía una mejor opción para caminar y pedalear. Entonces nuevos ciclistas la eligen para pedalear generando así un círculo virtuoso.

CONSIDERACIONES PARA HABILITAR EL USO COMPARTIDO

El actual diseño de la vialidad está basado, fundamentalmente, en la facilidad de flujos para los automóviles. El espacio público vial se ha ido convirtiendo en espacio para los autos y la infraestructura ha ido abandonando las condiciones aptas para que las personas a pie o en bicicleta puedan moverse con seguridad y comodidad. Por esto, para volver a propiciar el uso de la vialidad por parte de los modos no motorizados, es necesario hacer algunos ajustes. Se indican a continuación las medidas generales más recomendables para la inclusión de la bicicleta en las calles.

MENOR VELOCIDAD, MAYOR SEGURIDAD

El potencial de daño para la bicicleta está directamente ligado a la energía cinética involucrada, la que es proporcional a la masa del objeto en movimiento multiplicado por su velocidad al cuadrado. Un vehículo de dos toneladas viajando a 50 kilómetros por hora tiene más de 200 veces la energía kinética de un hombre de 85 kilos en una bici de 15 viajando a 15 kilómetros por hora (Buheler y Putcher 2012). Diversos estudios han evidenciado que el riesgo de muerte aumenta a la par con la velocidad del auto al momento del impacto (Rosén, Stigson y Sander 2011). A mayor velocidad, mayores son las lesiones y las posibilidades de muerte para peatones y usuarios de la bicicleta. El miedo a los vehículos motorizados es un factor que hace poco atractivo su uso. Quienes han optado por usarla, utilizan las veredas si la calzada no presenta las condiciones adecuadas de seguridad requerida.



Velocidad y su impacto en peatones. Fuente: CROW, 2007



Relación entre velocidad y "campo visual". Basado en diagrama de Hirschberger, & Miedel 1980 (Bartmann 1991).

Si un peatón es golpeado por un automóvil a 60 km/h, la máxima legal urbana en Chile, sus probabilidades de morir están cerca del 80%. A 30 km/h esas probabilidades se reducen a cerca de un 5%.

Una menor velocidad de circulación tiene efectos positivos en la visibilidad. A mayor velocidad la visión tiende a concentrarse en profundidad y disminuye en amplitud. A menor velocidad el efecto es inverso. Se optimizan los recursos de proceso visual para hacer frente a la conducción a mayor velocidad. El conductor se concentra en los elementos relevantes al manejo. Mayores velocidades pueden conducir a una pérdida de atención al detalle en el entorno urbano, como un ciclista que se incorpora a la vía o un niño que aparece de improviso, los que no serán advertidos por el conductor. (Bartmann, 1991)

Medidas de infraestructura para la reducción de velocidad

Las personas aceleran en sus autos porque pueden hacerlo. O sienten que pueden. No sólo por la potencia cada día mayor de los motores, sino también, porque la infraestructura vial les da esa señal. Pistas anchas, radios de giro amplios, intersecciones extensas, dan la

señal de que se puede correr. Del mismo modo, si la calle se diseña (o rediseña) con pistas ajustadas, radios de giro de 2 metros e intersecciones estrechas, se le informa al conductor que las condiciones no son apropiadas para acelerar.

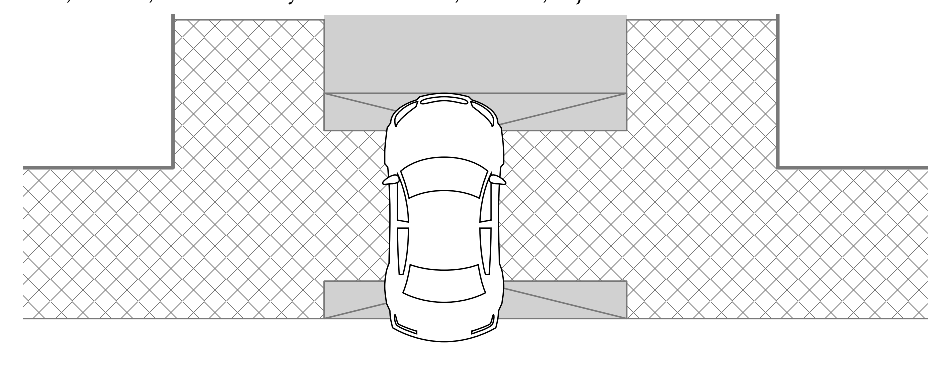
Evidentemente, esto es aplicable a la vialidad de carácter más local, es decir, en aquella con actividades de escala humana y su consecuente presencia de personas. No es sensato ni realista pensar que estas medidas sean aplicables en los grandes ejes emplazadores, pero sí en sus caleteras, por ejemplo.

No basta con medidas sustentadas sólo en demarcaciones y señalización. Se ha estudiado que estas medidas no superan el 30% de efectividad en la reducción de atropellos. En cambio, las medidas físicas pueden llegar al 70% de reducción (Pasanen 1992).

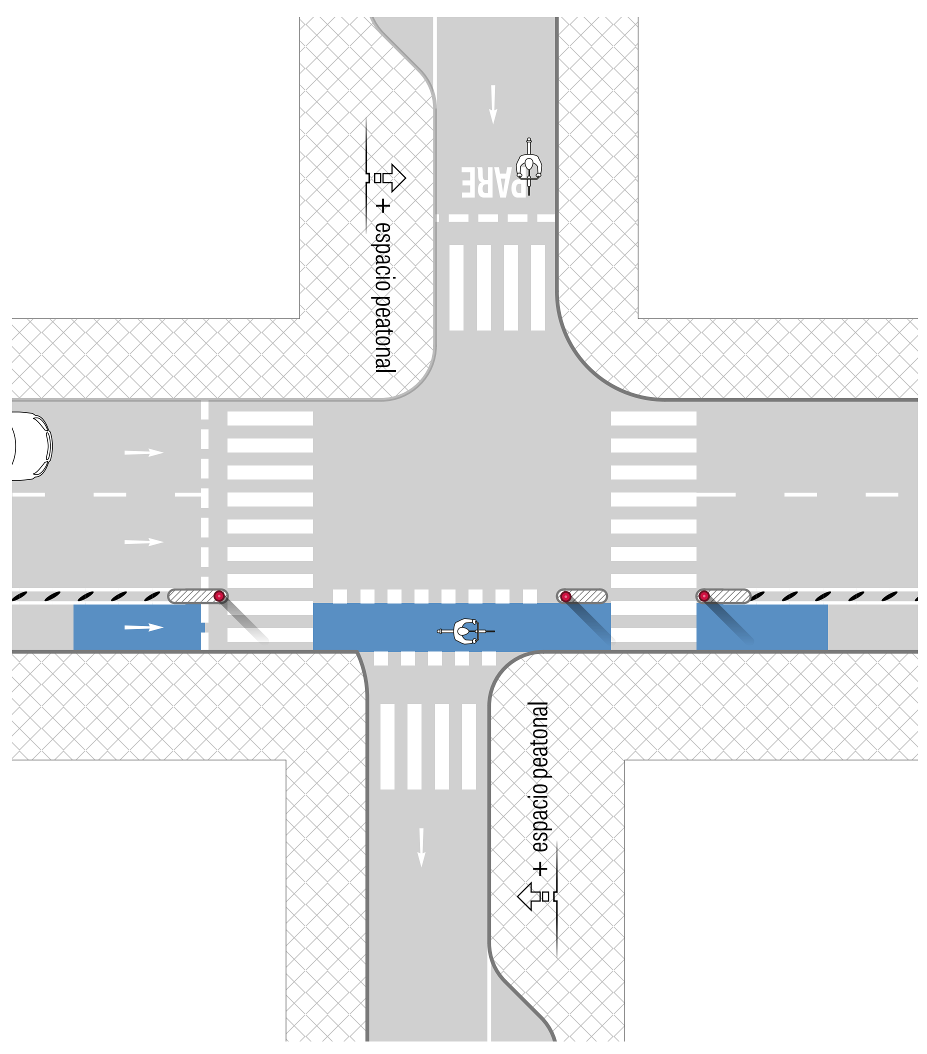
Del mismo modo, las deflexiones verticales son efectivas, pero muy puntuales. Una vez que el vehículo ha sobrepasado el lomo de toro, vuelve a acelerar para "ganar el tiempo perdido".

Por lo tanto, al momento de definir medidas de calmado de tráfico es muy recomendable hacerlo sistemáticamente, considerando los efectos de las medidas en rutas alternativas, ya que podrían producirse efectos no deseados y usar distintas combinaciones de medidas calmantes. Entre ellas, las más reconocidas son:

Medidas calmantes con Deflexiones Verticales: acera continua y plataformas, lomos de toro, lomillo, señalización y demarcaciones, resaltos, cojín.



Acera continua, parte de las medidas calmantes de tráfico de deflexión vertical.



Los estrechamientos con extensiones de acera benefician tanto a los usuarios de bicicletas como a los peatones. Pueden instalarse tanto en tramos de vías como también en las esquinas (CONASET, 2010).

Medidas calmantes con Deflexiones horizontales: Reducción de radios en esquinas (2 mts. si no hay transporte público y 4,5 mts. si lo hay), chicanas, estrechamientos, mini rotondas, restrictores a ancho.

Medidas calmantes a través de percepción: umbrales, demarcaciones alertadoras, cambio de textura y colores.

VIALIDAD CICLO-INCLUSIVA: RECOMENDACIONES DE DISEÑO

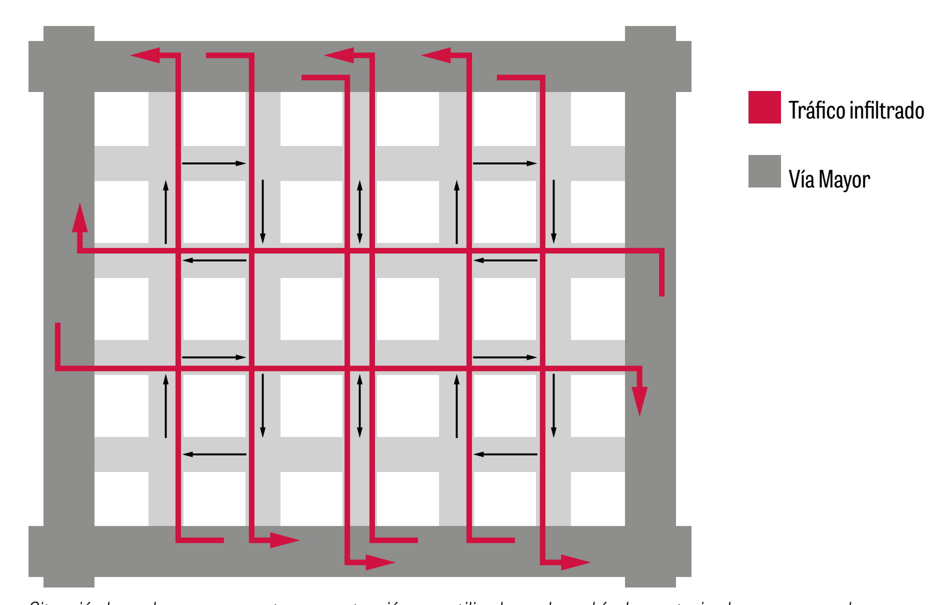
Medidas calmantes a través de la Gestión del tránsito: modificación de prioridades en intersecciones, sistemas de un sentido.

Todas estas medidas están dirigidas a los vehículos motorizados. Las bicicletas pueden quedar exentas de ser afectadas por ellas. Por ejemplo, en un estrechamiento, puede ser más seguro que la bicicleta pase recto. O en una medida de texturas, evidentemente la bicicleta debería poder eludir esa medida por lo incómoda que puede llegar a ser para una persona.

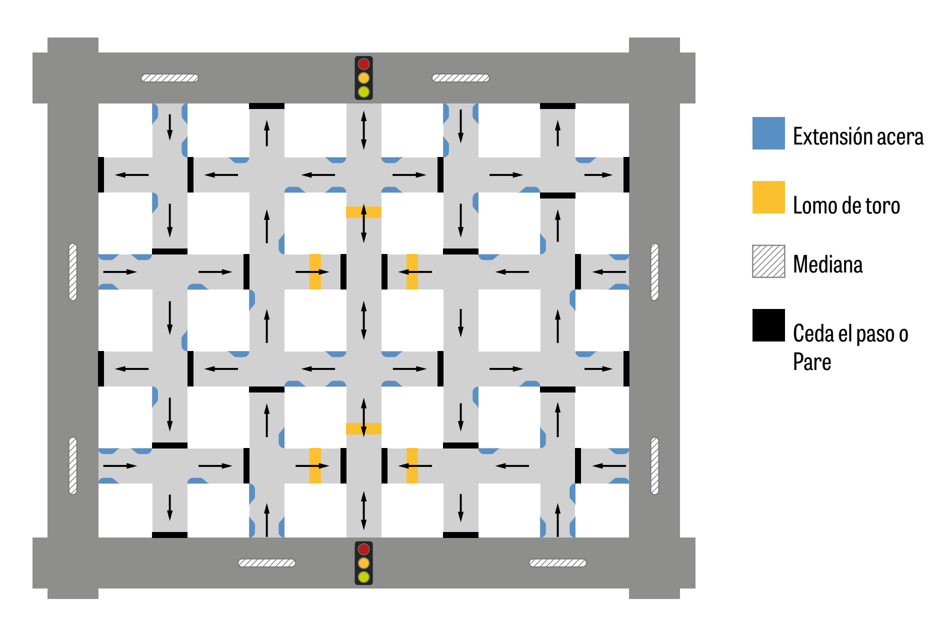
El detalle para la implementación de estas medidas, está disponible en la publicación "Medidas de Tráfico Calmado. Guía Práctica" de 2010, de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET, 2010).

PROTECCIÓN DE ÁREAS ESPECÍFICAS AL FLUJO MOTORIZADO DE PASO

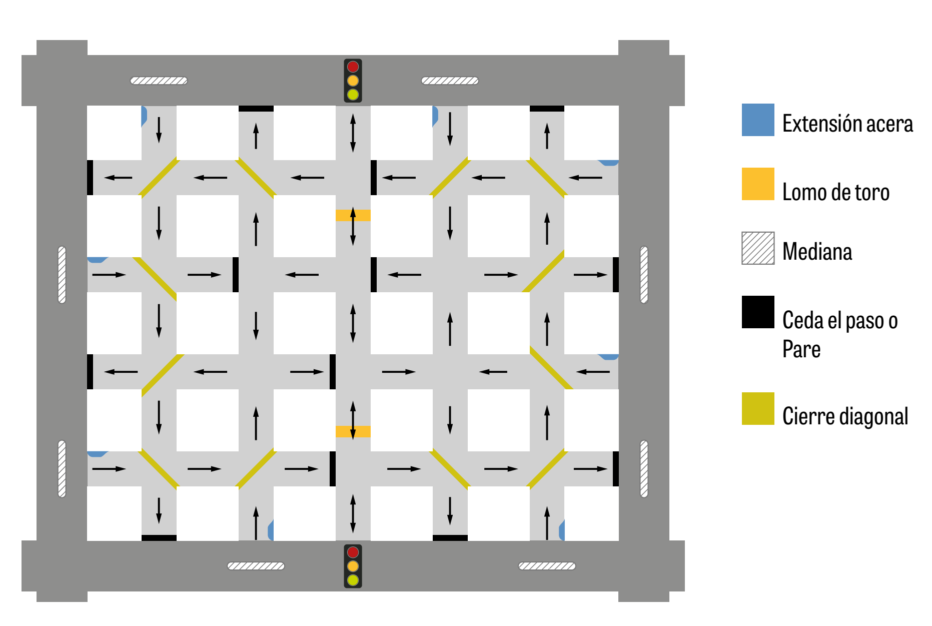
Esta media permite proteger determinadas zonas, por ejemplo residenciales o comerciales, desincentivando o impidiendo el flujo motorizado de paso, entregando de esta forma, mediante la mezcla de medidas de gestión, señalización y algunas pequeñas intervenciones de infraestructura, condiciones más seguras para la vida urbana, peatones y usuarios de la bicicleta. A continuación se detalla la situación a corregir y dos alternativas de protección de zona.



Situación base: la zona no cuenta con protección y es utilizada por los vehículos motorizados como zona de paso



Alternativa 1: modificando el sentido del tránsito y efectuando extensiones de acera



Alternativa 2: modificando el sentido del tránsito y utilizando cierres diagonales con algunas extensiones de acera.

VIALIDAD CICLO-INCLUSIVA: RECOMENDACIONES DE DISEÑO

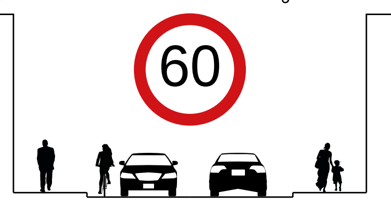
METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE VELOCIDADES MÁXIMAS

El ministerio de Transportes está desarrollando una modificación a la metodología para la determinación de velocidad máxima de operación. Esta metodología indica que las condiciones de la calzada y especialmente de sus bordes, condicionan la velocidad máxima posible de permitir en una determinada vía. La velocidad en función de la forma.

A pesar de que la velocidad máxima urbana es de 60 km/h, una de las más altas del mundo, la aplicación de esta metodología permite resolver si las condiciones de la faja vial son las adecuadas para implementar el máximo en zonas urbanas para esa velocidad. Si las condiciones no se cumplen, lo que corresponde es disminuir la velocidad. En caso que se desee contar con una velocidad máxima de operación, hay que actuar entonces sobre las características físicas, por medio de la dotación, por ejemplo, de veredas más anchas, lo que evidentemente requiere inversión.

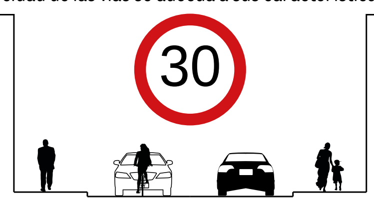
HOY, SIN METODOLOGÍA

Calles de 60 km/h con infraestructura inadecuada genera condiciones de riesgo

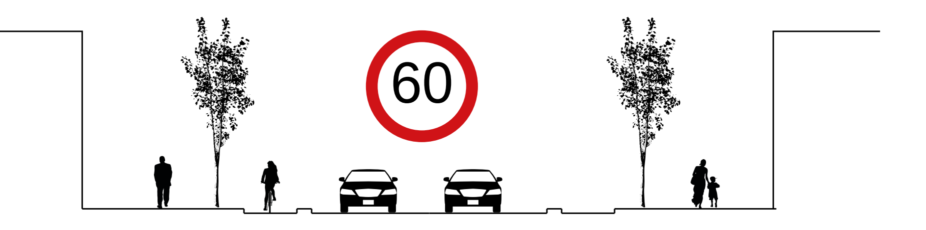


CON METODOLOGÍA APLICADA

La velocidad de las vías se adecúa a sus características físicas.



En el caso de que se requiera mayor velocidad, las características físicas deben ser adecuadas para tal efecto, por lo tanto, se requiere inversión.



Lo importante es que esta herramienta permite establecer una relación entre el espacio público y las restricciones que sus características físicas y de uso le imponen a la circulación a alta velocidad.

La calle, desde esa perspectiva, no es un derecho garantizado para desplazarse a la mayor velocidad posible de lograr, sino que un espacio de negociación entre todos quienes la usan.

INCIDENCIA DE LA REDUCCIÓN DE VELOCIDAD MÁXIMA EN LOS TIEMPOS DE VIAJE

Con todo, aún existe resistencia a estas medidas, fundamentalmente basada en la creencia de que esto incidirá en los tiempos de viajes, y que con eso se perdería la "rentabilidad social" de la inversión en vialidad. Sin embargo, varios estudios han demostrado que la reducción de velocidad máxima tiene una bajísima incidencia en el tiempo de viaje y, sin embargo, una muy alta incidencia en la reducción de accidentes graves. Es decir, los beneficios por resguardo de la vida superan ampliamente los mayores costos en combustible.

Para ilustrar esto, un estudio realizado en Australia por Haworth, Ungers, Corben y Vulcan (2001) para evaluar el posible efecto en una medida de reducción de la velocidad que se estudiaba en ese país, mostró que si se reduce la velocidad máxima de 60 km/hr a 50 km/hr en vías urbanas, el resultado es un aumento de sólo 8 a 27 segundos en los tiempos promedio de viaje por persona, mientras que los tiempos de viaje se incrementan en menos de 10 segundos (en promedio para la población australiana). Este pequeño aumento en el tiempo de viaje prevendría cerca de 2.900 heridos en siniestros de tránsito cada año en Australia (Haworth et al., 2001).

OTRAS CONSIDERACIONES

Visibilidad
Lo importante es ver y ser visto. Una iluminación adecuada y sobre todo el necesario despeje visual que debe haber especialmente en intersecciones son claves a la hora de brindar protección al ciclista.

Reglas del tránsito claras
La bicicleta es un vehículo que va a compartir no sólo la calle, sino también los elementos que permiten la operación bajo las normas de tránsito.

Superficie adecuada
El contacto con la superficie de desplazamiento, en la caso de las bicicletas, es una rueda de amplio radio, bajo perfil y de poco ancho, si se compara con las de los vehículos motorizados. Además, la poca amortiguación que tienen las bicicletas, transfiere al cuerpo del ciclista los efectos de la rugosidad superficial. Finalmente, la bicicleta es un vehículo que se desplaza en equilibrio inestable y, por lo tanto, es muy vulnerable a la pérdida de control.

Con estas características, una ruta compartida será cómoda y segura si su superficie está adaptada para estas condiciones. Si se entiende que toda calle debe permitir pedalear en ella, estos ajustes que se proponen deberían ser aplicados a todo proyecto de habilitación, conservación o mejoramiento de la vialidad. Se entiende que una superficie que sirve a una bicicleta, servirá de mejor manera a un automóvil.

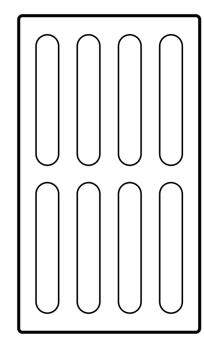
Condiciones deseables de la superficie:

Baja rugosidad: sin plintos ni resaltos; sin adoquines (al menos en una franja en la que se pedalee); con tapas de cámaras de servicios bien niveladas.

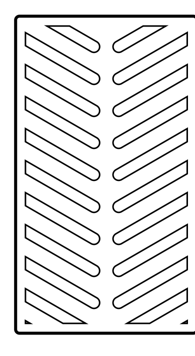
Resistente al deslizamiento: no debe tener maicillo, tierra suelta o arena. Las demarcaciones termoplásticas no pueden ser perfectamente lisas, es necesario que sean antideslizantes.

Elementos de seguridad planos: las tachas son insignificantes para un vehículo motorizado, sin embargo, para una bicicleta pueden ser peligrosas a alta velocidad. Lo mismo sucede con las bandas alertadoras, ya que no solo son muy incómodas para los ciclistas, sino que también son peligrosas (en particular si cargan algo en sus bicicletas).

Elementos de saneamiento acondicionados: las rejillas de los sumideros de aguas lluvias con aberturas en el sentido longitudinal pueden ocasionar un accidente grave si la rueda se engancha en ellas. Existen modelos de rejillas pedaleables. Las zarpas pronunciadas, cerca de las soleras, también son peligrosas si se hace una maniobra de emergencia. Las bicicletas suelen acercarse a la solera mucho más que los otros vehículos.

Sumideros con patrones dispuestos en paralelo a la circulación de la bicicleta aumentan las posibilidades de que la rueda se trabe, generando riesgo.

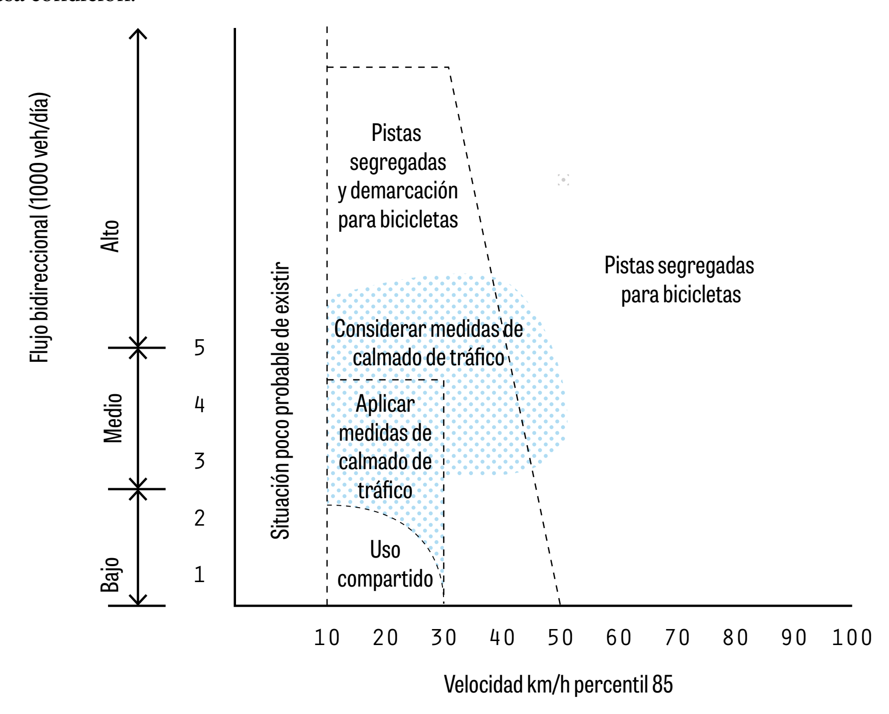



Preferir sumideros con patrones perpendiculares o diagonales a la trayectoria de las bicicletas y de superficie texturada, para evitar riesgos de caída.

CIRCULACIÓN SEGREGADA (CICLOVÍAS)

El esquema segregado para la circulación de bicicletas entrega a sus usuarios pistas exclusivas de circulación. De esta forma, se les protege del tráfico motorizado y, al mismo tiempo, se entrega una vía despejada libre de congestión. Se debe segregar cuando las condiciones de velocidad y volumen de tráfico motorizado lo requieran. En este situación, las vías Expresas, Troncales y, según el caso, algunas vías colectoras, deben incorporar pistas separadas para bicicletas.

De la misma manera, se debe segregar cuando existan contraflujos para bicicletas en vías con sólo un sentido para vehículos motorizados, de tal manera de hacer evidente la parte de la calzada destinada al contraflujo; al mismo tiempo, se protege a los ciclistas que van en esa condición.



Esquema referencial para aplicación de segregación según volumen de vehículos motorizados y velocidad. Fuente: elaboración de los autores con datos de CROW, 2007

VIALIDAD CICLO-INCLUSIVA: RECOMENDACIONES DE DISEÑO

7 ASPECTOS CLAVE DE LA INFRAESTRUCTURA CICLO-INCLUSIVA

Al momento de diseñar un esquema de circulación segregado dentro de la vialidad urbana (es decir, una ciclovía) existen 7 aspectos que requieren ser atendidos con especial atención. Estos 7 puntos son:

1. Geometría
2. Emplazamiento y secciones
3. Intersecciones
4. Señalización y demarcación
5. Sistemas de monitoreo o contadores de Flujos
6. Iluminación
7. Biciestacionamientos

1. GEOMETRÍA

La primera consideración respecto del diseño geométrico de una ciclovía es el ancho. Esa medida se obtiene del módulo esencial: el ciclista conduciendo su vehículo.

Una persona promedio, en una bicicleta estándar, ocupa un ancho de aproximadamente 75 centímetros entre ambos manillares. Sin embargo, al pedalear, especialmente cuando se inicia la marcha, de forma natural se produce un vaivén horizontal que en baja velocidad es del orden de 25 centímetros totales (el equilibrio se logra una vez que se ha adquirido una cierta velocidad en el desplazamiento. A menor velocidad, mayor es el vaivén).

Por lo anterior, el ancho mínimo absoluto necesario para la circulación es de 1 metro por sentido.

Sin embargo, ese valor mínimo absoluto no es suficiente si, además, se considera como condición de seguridad que toda ciclovía debe permitir que un ciclista sobrepase a otro.

Esto significa que debe existir un margen de seguridad para las bicicletas que se sobrepasan o adelantan, se cruzan en sentidos opuestos o se acercan a elementos de borde, tal como soleras o separadores (en los que los pedales pudiesen golpearse).

También debe considerarse que existen dispositivos que hacen que una silla de ruedas pueda convertirse en un rodado accionado con los brazos (handcycles), para lo cual un ancho de 1 metro es muy ajustado, sobre todo si se considera a las sillas de ruedas deportivas con aros más abiertos en la parte inferior.

Una segunda consideración es el alto libre o galibo vertical, el cual debe contemplar que un ciclista pueda ponerse de pie sobre los pedales o cargar elementos altos en su bicicleta o triciclo. Debido a esto, la altura libre mínima despejada debiese ser de 250 centímetros (2,5 metros).

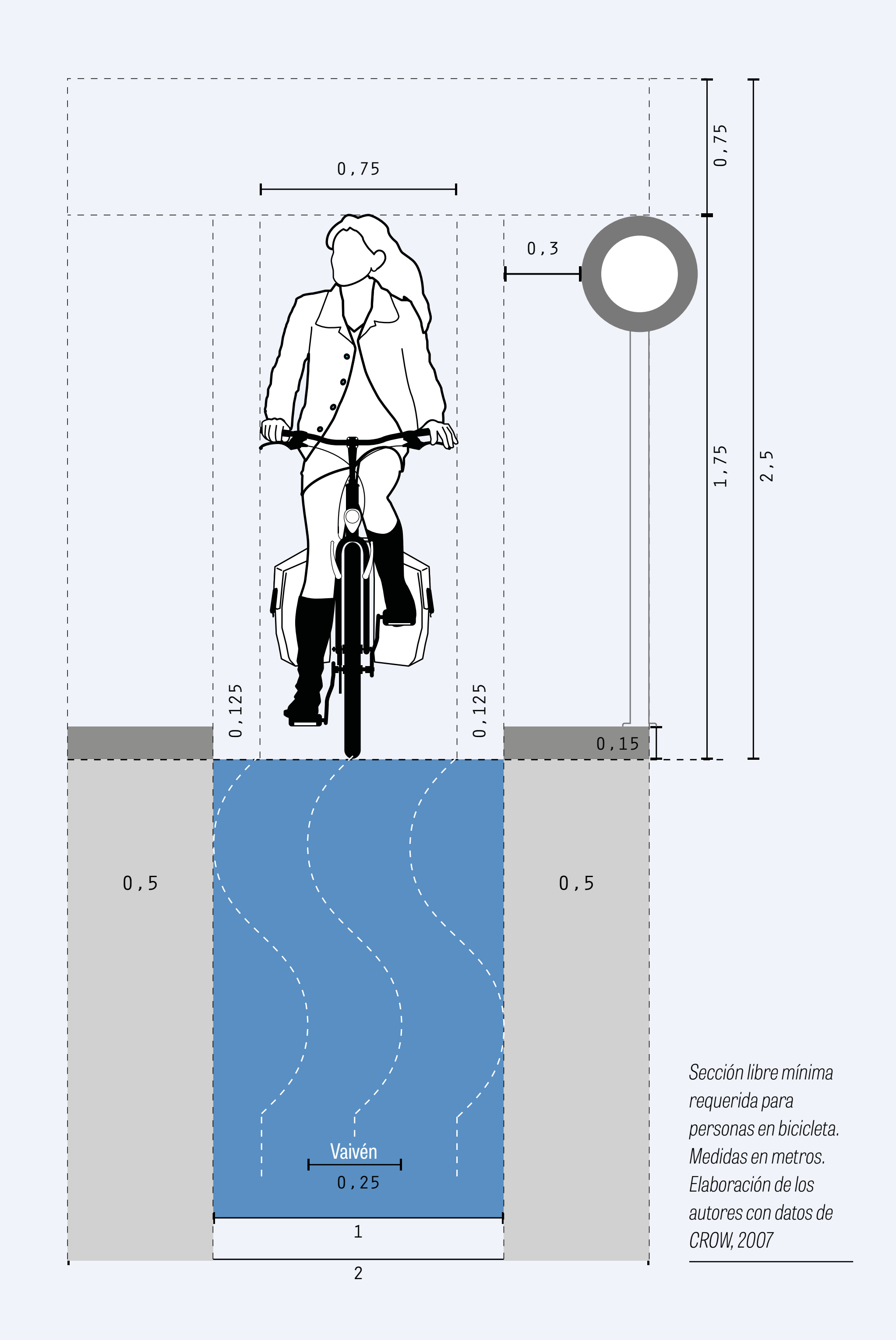
De manera complementaria a estas consideraciones, un buen diseño debe considerar las distintas velocidades de acuerdo a las pendientes: una pendiente longitudinal adecuada en sus tramos, una pendiente transversal cómoda, radios de giro seguros en sus tramos (según la pendiente longitudinal) y radios de giro mínimos en las intersecciones en las cuales se conduce a baja velocidad (por lo tanto, pueden ser menores a los radios de giro en tramos).

De manera simplificada, estas consideraciones permiten recomendar los siguientes parámetros geométricos:

	BIDIRECCIONAL	UNIDIRECCIONAL
Velocidad de diseño (pendiente long. Entre 0 y 3%)	30km/h	30km/h
Velocidad de diseño (pendiente long. Entre 3,1 y 6%)	50km/h	50km/h
Pendiente longitudinal máxima en tramos	6%	6%
Pendiente transversal máxima	3%	4%
Radio de giro mínimo en tramos (pendiente long. Entre 0 y 3%)	20m para peralte de 8% 24m para peralte de 2%	20m para peralte de 8% 24m para peralte de 2%
Radio de giro mínimo en tramos (pendiente long. Entre 3,1 y 6%)	68m para peralte de 8% 86m para peralte de 2%	68m para peralte de 8% 86m para peralte de 2%
Radio de giro mínimo en intersección	5mt	5mt
Ancho mínimo libre	240cm	180cm
Ancho mínimo libre en singularidad *	200cm	100cm
Galibo vertical mínimo	250cm	250cm

**Singularidad: situación de excepción donde no hay más alternativa que sacrificar el ancho de la sección para salvar un evento relevante. No corresponde a un ancho mínimo de diseño.*

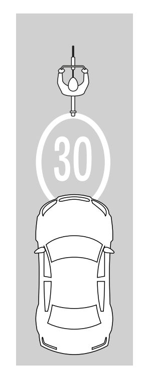
Del mismo modo, la materialidad de la ciclovía debe predominar por sobre la materialidad de los accesos vehiculares.



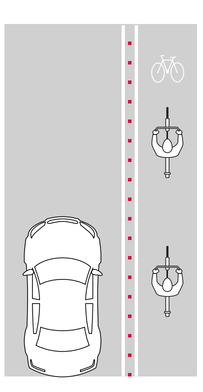
Sección libre mínima requerida para personas en bicicleta. Medidas en metros. Elaboración de los autores con datos de CROW, 2007

ESQUEMAS DE SEGREGACIÓN

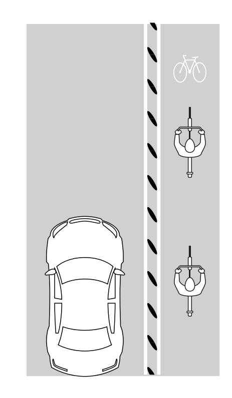
Una ciclovía no constituye en sí misma una ruta, sino que corresponde a una condición de la calzada cuando el volumen y/o velocidad de los vehículos motorizados generan riesgos a quienes van en bicicleta. Los diferentes esquemas de segregación se establecen en primera instancia acorde a la velocidad de operación, considerando que a mayor velocidad, mayor nivel de separación.



Vías con velocidades de circulación menor a 30km/h: no se requiere segregación.



Vías con velocidades de circulación entre 30 y 50k/h: segregación visual con un buffer de 50cm utilizando pintura más tachas.



Vías con velocidades de operación sobre 50k/h: segregación física con un buffer mínimo de 50cm utilizando pintura más separador físico con hitos verticales en las esquinas.

Diferentes esquemas de segregación según velocidades de circulación.

SEPARADORES

Existen variados diseños de productos. Pueden variar de ciudad en ciudad y conforman, junto a la señalética y otros elementos de la vialidad, parte de la identidad de cada centro urbano. Por esto, más allá de recomendar un modelo en particular, es importante considerar que lo elementos separadores cumplan con las siguientes características:

1. Ser atractivos, con diseño y materiales seguros para el ciclista.
2. Resistir golpes laterales de vehículos pesados y actos de vandalismo.
3. Incorporar elementos reflectantes.
4. Ser desmontable para permitir mantención y estar disponible en el mercado.



Ejemplo de separadores, Providencia



Ejemplo de hitos verticales de poliuretano, Bogotá



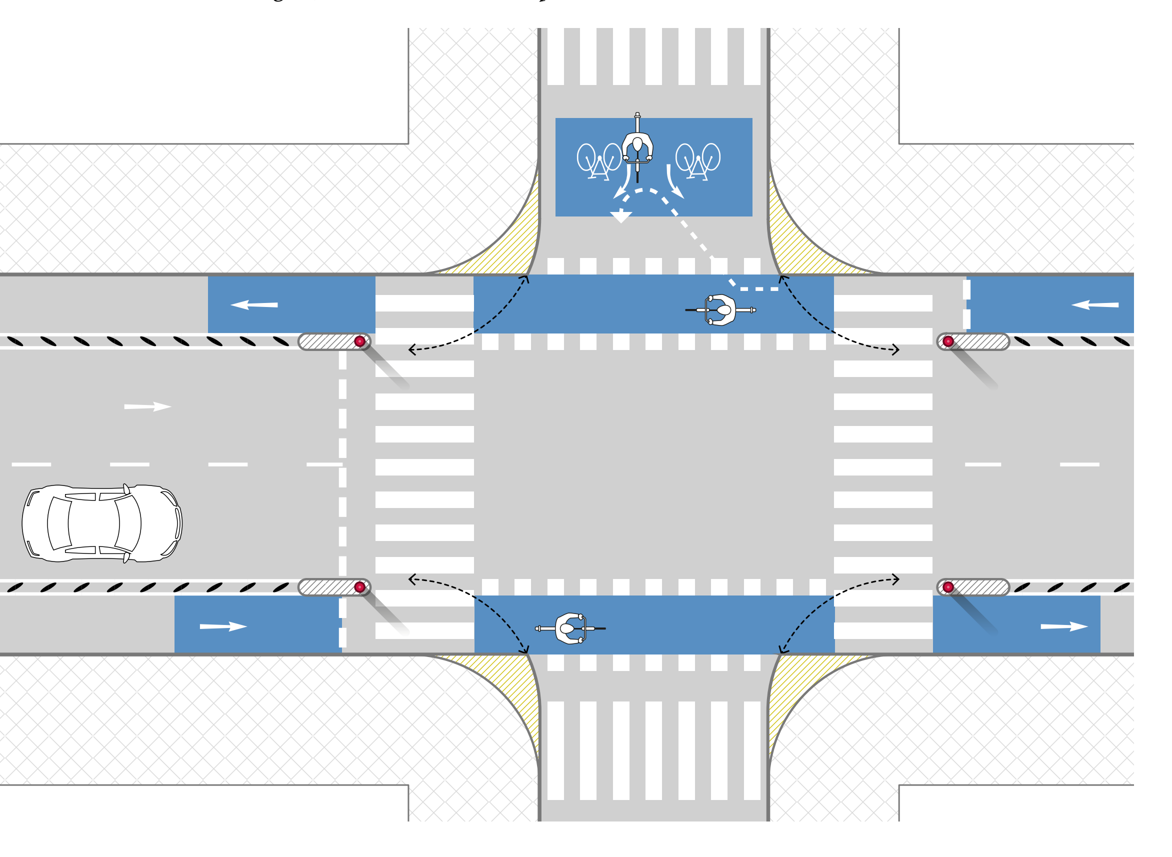
Vía de uso compartido con velocidad máxima de 30 km/h, Barcelona

RADIOS DE GIRO

Al habilitar una ciclovía, se debe considerar que el radio de giro original debe desplazarse en forma paralela desde la acera a la calzada, hasta coincidir con el borde externo de la segregación. Esto permite dar mayor seguridad a quienes van en bicicleta al obligar a los vehículos motorizados a girar desde el borde externo de la ciclovía lo que, además, permite ganar espacio peatonal.

Para que el viraje se realice a baja velocidad se sugiere que el radio de giro sea el menor posible para una velocidad de diseño de 30km/h según el tipo de vehículos considerados en el eje.

Se recomienda la instalación de hitos verticales resistentes (según indicaciones del Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes, capítulo 7, acápite 7.3). Idealmente, deben estar montados sobre islas de hormigón que condicionen a los vehículos mayores a respetar el radio de viraje. Las líneas de detención ciclista deben ubicarse dentro de los radios de giro, como una medida de protección adicional.



2. EMPLAZAMIENTO Y SECCIONES

La bicicleta es un vehículo, por lo tanto, su circulación debe ser por la calzada: "parte de una vía destinada al uso de vehículos y animales" (Ley 18.290).

Las ciclovías tradicionalmente han sido emplazadas en zonas residuales, con la condición de no afectar la circulación de otros vehículos. Esto puede tener sentido en una vía expresa, sin embargo, en la vialidad urbana **la habilitación de una ciclovía es una medida de gestión de la calzada: se da al modo bicicleta espacio libre de congestión y de los riesgos generados por los vehículos motorizados.** Por lo tanto, la pregunta de dónde circulan las personas en bicicleta ya tiene respuesta. La bicicleta debe ir en la calzada, como todos los vehículos.

Las ciclovías en la acera no entregan las condiciones adecuadas para la circulación cómoda y segura de la bicicleta, generando nuevos conflictos, en especial por la invasión de espacio peatonal

En el esfuerzo por brindar espacios seguros a la bicicleta sin afectar el flujo motorizado se han emplazado, incluso, ciclovías en las aceras, lo cual ha afectado negativamente la peatonalidad (se reduce el espacio y la tranquilidad). Esta situación ha provocado situaciones ingratas e inseguras, particularmente en los cruces, donde los pasos peatonales han terminado siendo de uso común para los peatones y los ciclistas, al carecer estos últimos de un cruce formal que dé continuidad a la ruta. Las prioridades de paso se convierten en confusas, lo que finalmente genera mayores riesgos, especialmente cuando un vehículo motorizado gira.

Por lo tanto, al momento de enfrentar un proyecto de ciclo-inclusión se debe analizar lo siguiente:

¿Es necesario segregar en el eje?: observar si la vía corresponde a una ruta con demanda de ciudadanos en bicicleta. Analizar su condición de volumen de tráfico y velocidad. Identificar sus conexiones con otros ejes y su rol en la red.

En caso de ser necesario segregar: definir los criterios de redistribución de espacio, teniendo en cuenta la presencia de transporte público. Contar con el espacio necesario para que la vía sea ciclo-inclusiva. Mejorar las condiciones peatonales. Gestionar demanda de viajes motorizados.

¿De qué forma gano el espacio para la ciclovía?: en concordancia con la estrategia Empujar–Atraer, explicada en la primera parte de este documento, y una vez que se ha asumido que las prioridades definidas fomentan el uso de la bicicleta, se recomiendan las siguientes estrategias priorizadas para habilitar las ciclovías en la calzada:

- Eliminar estacionamientos en vía
- Reducir anchos de las pistas. Además de ganar espacio para redistribución, ayuda a disminuir la velocidad
- Reducir la cantidad de pistas de motorizados
- Aplicar medidas de gestión para reducir demanda de viajes en automóvil
- Reducir el tamaño de bandejones y medianas

No se recomienda expropiar terrenos que tengan actividades o viviendas. En esos casos, es mejor buscar otras alternativas, tales como bajar la velocidad de operación de los ejes en cuestión y hacer compartido el uso de la vialidad.

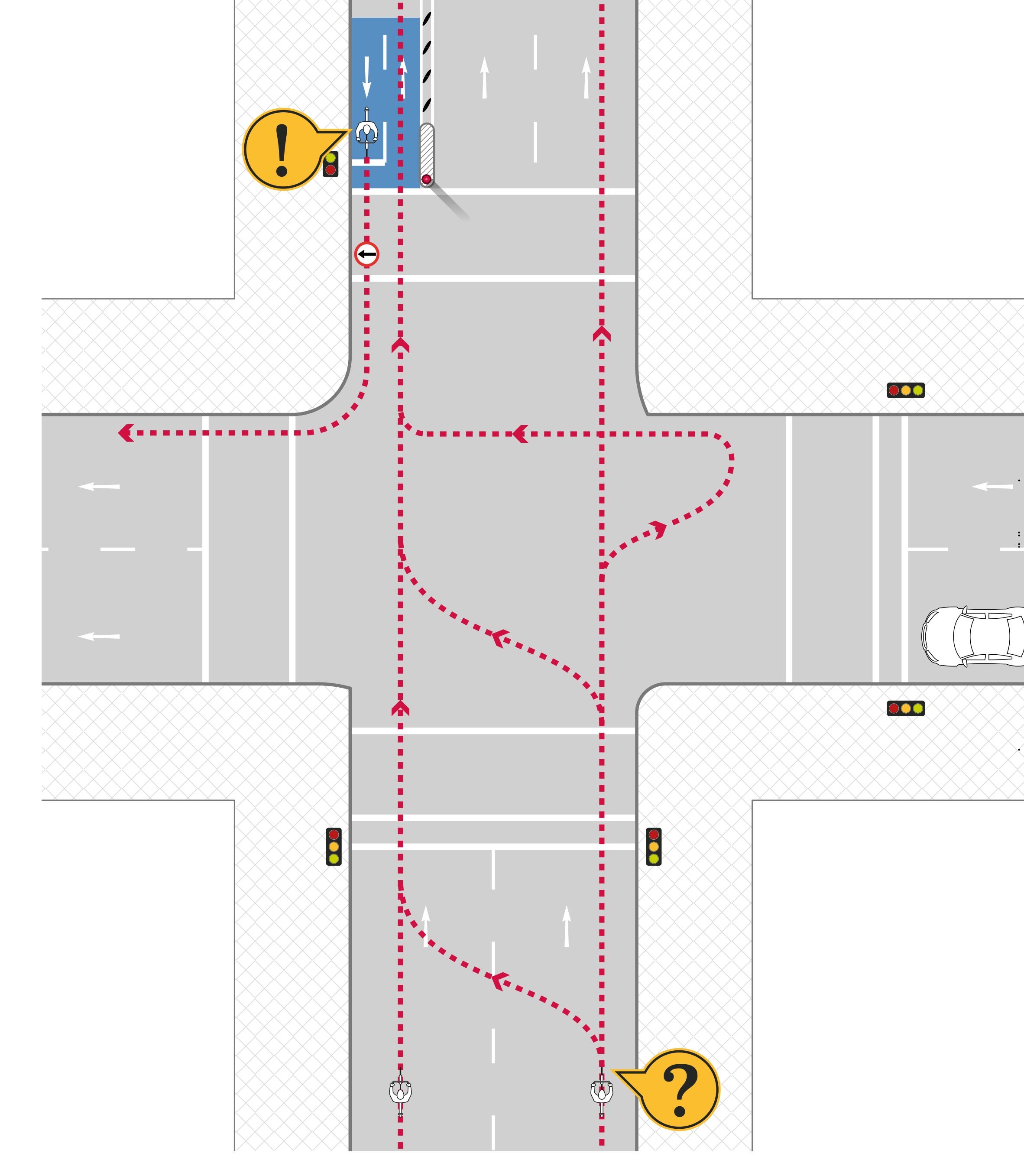
RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL EMPLAZAMIENTO DE VÍAS SEGREGADAS

Preferentemente habilitar las ciclovías por la calzada.

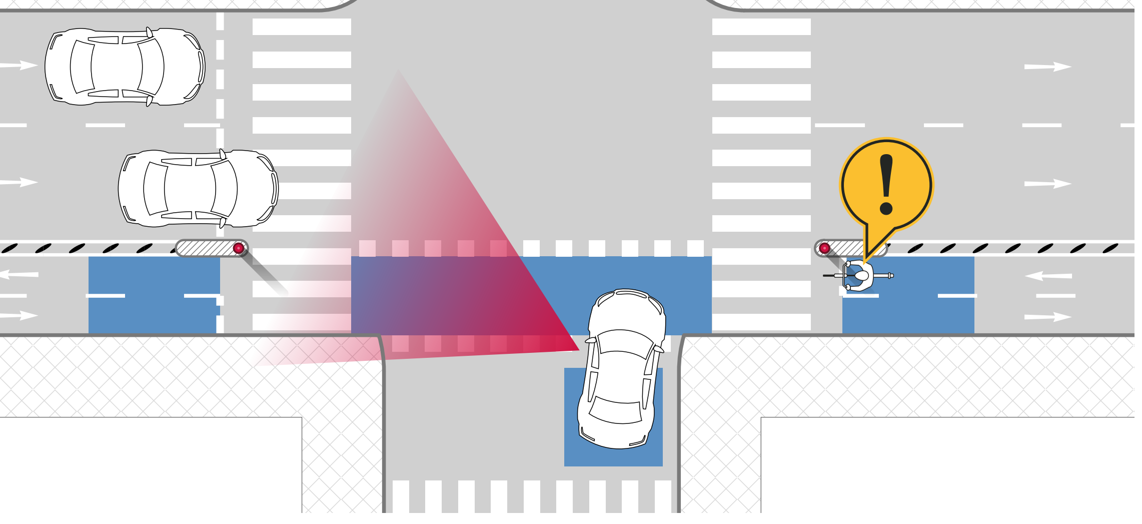
La implementación de ciclovías en la calzada, como simples fajas segregadas para separar modos, son rápidas de realizar, son baratas, son cómodas, directas y coherentes. Si se resuelven bien sus cruces, son más seguras, debido a que los movimientos de los ciclistas son más predecibles y visibles. **Se recomienda su emplazamiento al costado derecho del sentido de la vía y operando de modo unidireccional debido a que, naturalmente, la bicicleta se integra en los acuerdos básicos del tránsito, generando menos conflictos en los cruces, en las maniobras de viraje y en las conexiones con otras rutas.** De esta manera, la bicicleta es un componente más del sistema de transporte y se entrega a sus usuarios mayor proximidad con los bordes activos de la vía.

De acuerdo a la ley de tránsito y a la lógica de circulación vehicular, la circulación es por el costado derecho de la vía. De este modo, las maniobras de viraje y preferencia son conocidas por todos los demás usuarios y las maniobras del ciclista estarán en coherencia con este sistema.

Si se determina que el emplazamiento al costado derecho no es adecuado para los usuarios (por ejemplo, por altos volúmenes de vehículos de transporte público) y se opta por el lado izquierdo y/o un esquema bidireccional, se deben considerar todas las medidas necesarias para que se cumpla el principio elemental de operación, usando las normas de tránsito. Esto significa formalizar las conexiones con la ciclovía; invertir en lámparas de semáforo especiales para ciclistas; reforzar la señalización y la demarcación. Un esquema distinto al unidireccional por el lado derecho es siempre posible de resolver, pero requerirá más recursos (no sólo de inversión, sino también de espacio y coordinación).



El diagrama describe situaciones de informalidad que generan incertidumbre e improvisación en la conexión con cicovías segregadas bidireccionales, disminuyendo la seguridad. El usuario de la bicicleta se ve forzado a tomar en algún momento el costado izquierdo desde su posición natural a la derecha en la vialidad regular (o desistir de usar la ciclovía). Esta situación es común en límites comunales y debe ser evitada.



En esquemas bidireccionales, es necesario tener en cuenta situaciones de riesgo para los usuarios de la bicicleta que vienen en sentido contrario al determinado para el flujo motorizado. Comúnmente, el conductor del automóvil sólo mira hacia el costado del cual proviene el resto de los vehículos, sin tener en cuenta la condición bidireccional de la ciclovía. El uso de señalización y/o dispositivos reductores de velocidad puede ayudar.

Los aspectos más relevantes a resolver al momento de diseñar un emplazamiento distinto al unidireccional por la derecha del sentido del tránsito son:

- Visibilidad apropiada a las brechas de paso y/o al contraflujo
- Giros de bicicletas
- Giros de otros vehículos
- Transición desde el esquema de circulación sin segregación (por la derecha) a la infraestructura segregada que se proyecte

No se recomienda hacer ciclovías bidireccionales en calles de un solo sentido.
Cuando los usuarios de vehículos motorizados atraviesan una ciclovía de forma transversal, tienden a mirar sólo el sentido de circulación de los vehículos motorizados, quedando el contraflujo ciclista en una condición de menor visibilidad. A pesar de ellos, esta situación se puede salvar reforzando la señalización y con la inclusión de dispositivos reductores de velocidad.

Si se diseñan sistemas pares de flujos separados en calles separadas, se recomienda que éstas no estén a más de 200 mt. de distancia entre ellas. De lo contrario, las pistas unidireccionales podrían llegar a ser usadas a contramano para obtener rutas más directas.

Alternativas de emplazamiento según el perfil vial existente
A modo de referencia, se presentan a continuación algunos esquemas de emplazamiento de ciclovías para los perfiles existentes más frecuentes en la vialidad de Chile. Están dibujados a escala y de acuerdo a las recomendaciones de ancho señaladas en el título anterior.

CALZADA EXISTENTE

Calzada de dos pistas de 3,5 metros cada una.

3,5m 3,5m

ALTERNATIVA 1

Redistribución de la calzada por medio de la incorporación de una pista exclusiva de bicicletas, dejando una pista para circulación de vehículos motorizados de 4,5 metros, una pista de bicicletas de 2m y un bufer de separación de 50cm.

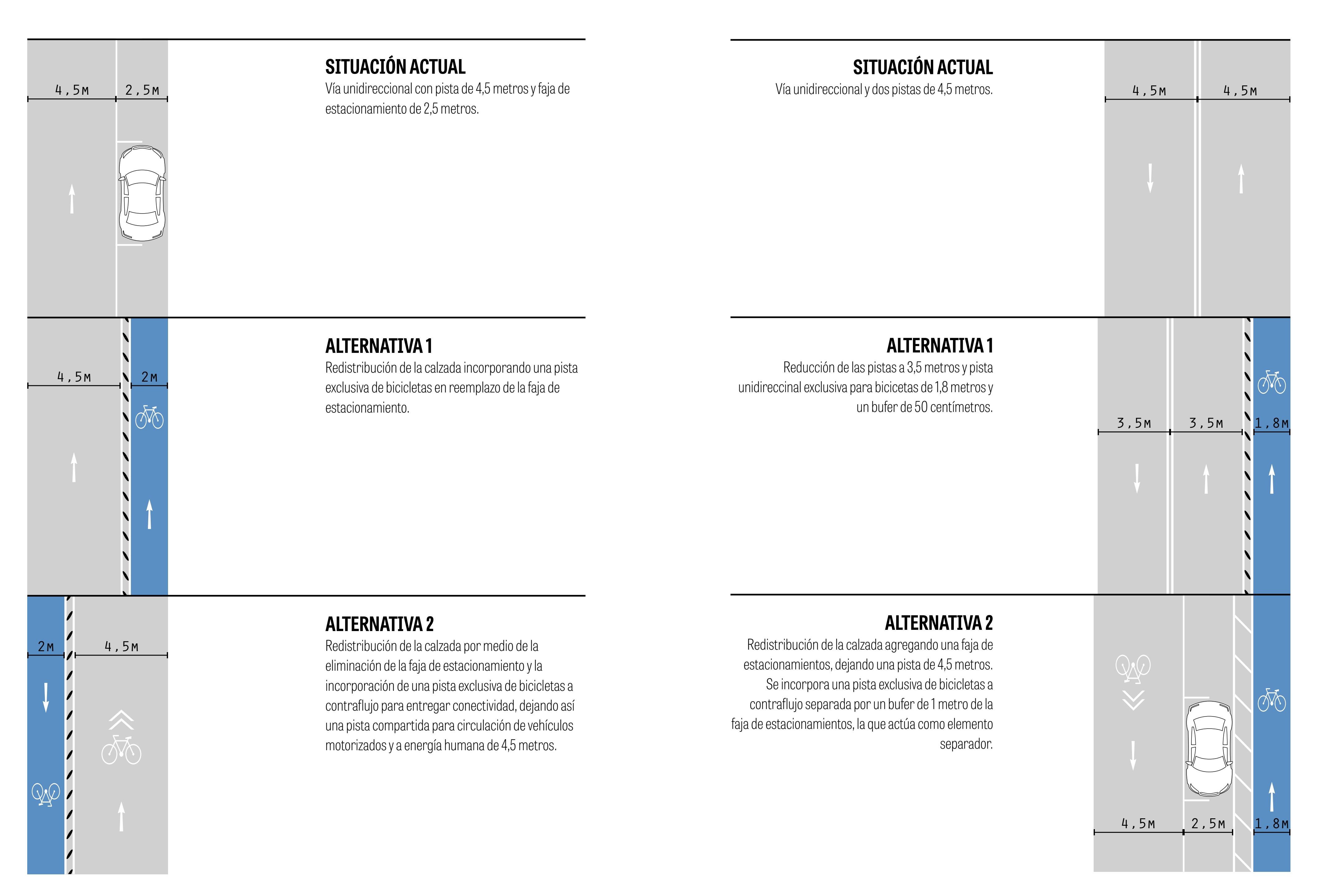
4,5m 2m

ALTERNATIVA 2

Redistribución de la calzada por medio de la incorporación de una pista exclusiva de bicicletas a contraflujo para entregar conectividad, dejando una pista compartida para la circulación de vehículos motorizados y a energía humana de 4,5 metros.

2m 4,5m

VIALIDAD CICLO-INCLUSIVA: RECOMENDACIONES DE DISEÑO



SITUACIÓN ACTUAL

Vía unidireccional con pista de 4,5 metros y faja de estacionamiento de 2,5 metros.

ALTERNATIVA 1

Redistribución de la calzada incorporando una pista exclusiva de bicicletas en reemplazo de la faja de estacionamiento.

ALTERNATIVA 2

Redistribución de la calzada por medio de la eliminación de la faja de estacionamiento y la incorporación de una pista exclusiva de bicicletas a contraflujo para entregar conectividad, dejando así una pista compartida para circulación de vehículos motorizados y a energía humana de 4,5 metros.

SITUACIÓN ACTUAL

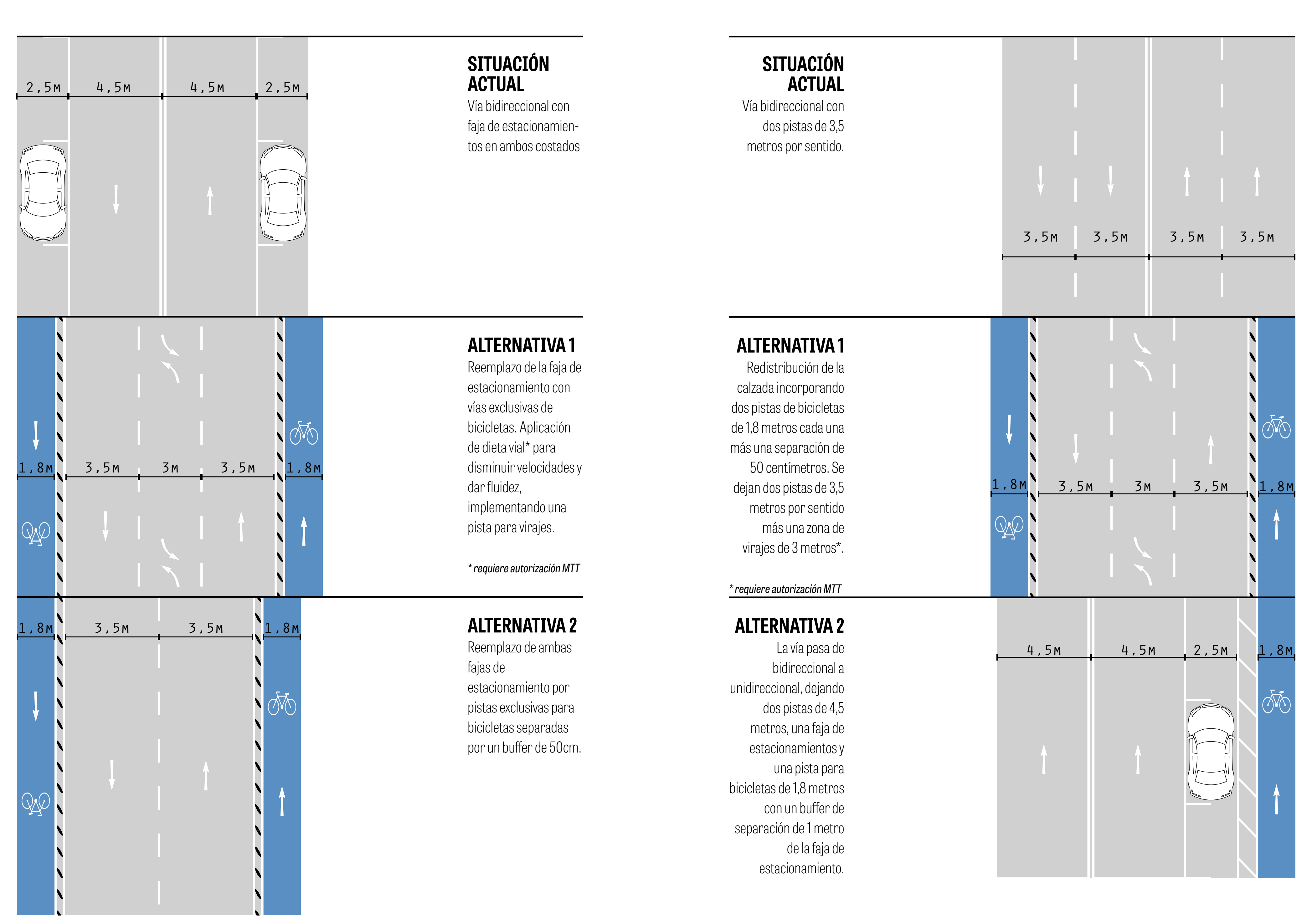
Vía unidireccional y dos pistas de 4,5 metros.

ALTERNATIVA 1

Reducción de las pistas a 3,5 metros y pista unidireccinal exclusiva para bicicetas de 1,8 metros y un bufer de 50 centímetros.

ALTERNATIVA 2

Redistribución de la calzada agregando una faja de estacionamientos, dejando una pista de 4,5 metros. Se incorpora una pista exclusiva de bicicletas a contraflujo separada por un bufer de 1 metro de la faja de estacionamientos, la que actúa como elemento separador.



SITUACIÓN ACTUAL

Vía bidireccional con faja de estacionamientos en ambos costados

ALTERNATIVA 1

Reemplazo de la faja de estacionamiento con vías exclusivas de bicicletas. Aplicación de dieta vial* para disminuir velocidades y dar fluidez, implementando una pista para virajes.

** requiere autorización MTT*

ALTERNATIVA 2

Reemplazo de ambas fajas de estacionamiento por pistas exclusivas para bicicletas separadas por un buffer de 50cm.

SITUACIÓN ACTUAL

Vía bidireccional con dos pistas de 3,5 metros por sentido.

ALTERNATIVA 1

Redistribución de la calzada incorporando dos pistas de bicicletas de 1,8 metros cada una más una separación de 50 centímetros. Se dejan dos pistas de 3,5 metros por sentido más una zona de virajes de 3 metros*.

** requiere autorización MTT*

ALTERNATIVA 2

La vía pasa de bidireccional a unidireccional, dejando dos pistas de 4,5 metros, una faja de estacionamientos y una pista para bicicletas de 1,8 metros con un buffer de separación de 1 metro de la faja de estacionamiento.

SITUACIÓN ACTUAL

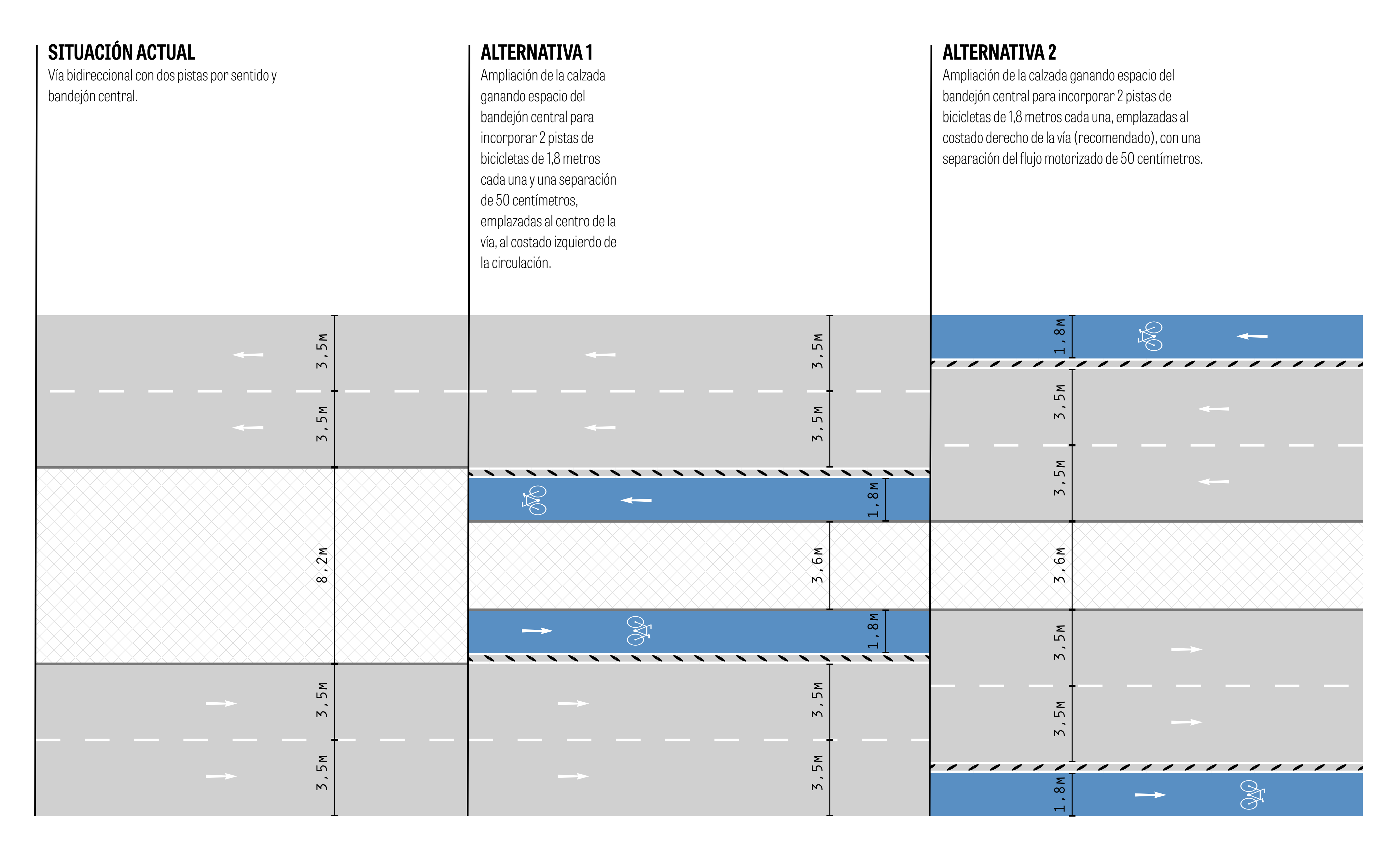
Vía bidireccional con dos pistas por sentido y bandejón central.

ALTERNATIVA 1

Ampliación de la calzada ganando espacio del bandejón central para incorporar 2 pistas de bicicletas de 1,8 metros cada una y una separación de 50 centímetros, emplazadas al centro de la vía, al costado izquierdo de la circulación.

ALTERNATIVA 2

Ampliación de la calzada ganando espacio del bandejón central para incorporar 2 pistas de bicicletas de 1,8 metros cada una, emplazadas al costado derecho de la vía (recomendado), con una separación del flujo motorizado de 50 centímetros.





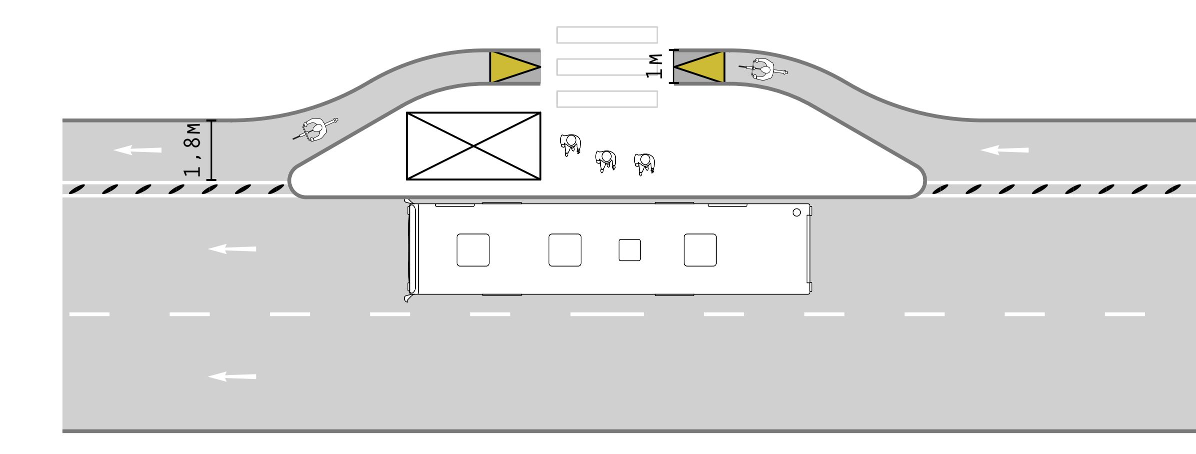
Parada de buses y ciclovía en la ciudad de Copenhague, Dinamarca. Fotografía: Patricia Calderón.

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA PRESENCIA DE PARADEROS DE TRANSPORTE PÚBLICO

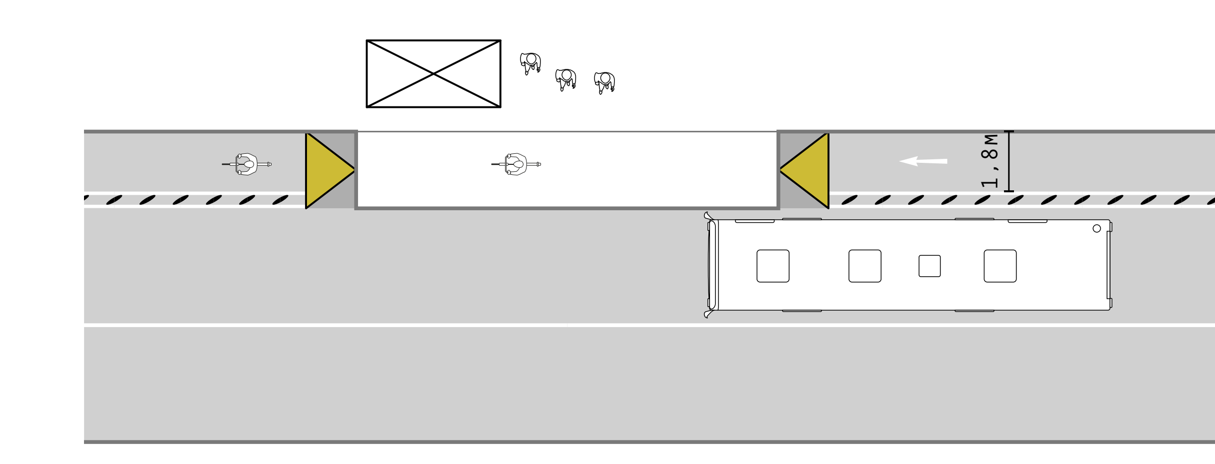
La solución de emplazamiento de ciclovías a la derecha es cómoda y más segura para todos los usuarios de la vía. Sin embargo, ante la presencia de transporte público en el eje, el punto de interacción con el paradero es de alta complejidad.

En casos como el anterior, si hay espacio suficiente es posible pasar por detrás del paradero, adelantando en andén a la línea de segregación y reduciendo el ancho de la pista de bicicletas al mínimo absoluto. De esta manera, se genera un punto de cruce claro, de preferencia peatonal.

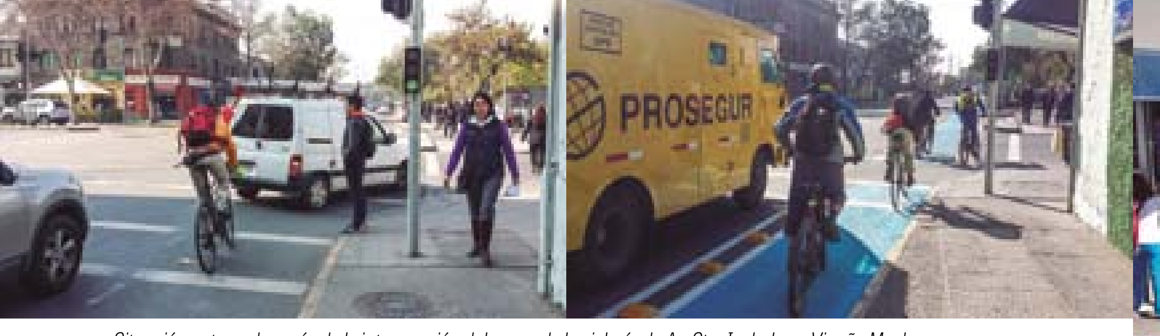
En el caso de que no haya espacio suficiente para maniobrar por detrás del refugio, se puede levantar el nivel de la ciclovía hasta el nivel de andén y generar así un área de negociación en la cual los peatones la usen sólo para abordar. Esta solución tiene como problema la natural tendencia de los peatones a invadir el área de paso y, por otro lado, no inhibe la velocidad de los ciclistas, lo que puede generar atropellos de pasajeros por parte de ciclistas poco cuidadosos.



La ciclovía pasa por detrás del paradero, generando una isla para la espera del bus.



La acera es la zona de espera del bus. Los pasajeros abordan mediante la plataforma, la que actúa al mismo tiempo como zona de calmado de tráfico en la ciclovía.



Situación antes y después de la intervención del cruce de la ciclovía de Av. Sta. Isabel con Vicuña Mackenna en Santiago de Chile, aplicando los nuevos criterios de diseño para intersecciones.

3. INTERSECCIONES

Las intersecciones se refieren al cruce de una vía con ciclovia con otros ejes de circulación que pueden o no tener ciclovía. Es tal vez la parte más crítica del diseño, esto porque una de las condiciones más relevantes para los usuarios es la seguridad y es justamente en las intersecciones donde se produce la mayoría de las interacciones entre los distintos modos.

CRITERIOS DE DISEÑO

Al momento de diseñar las intersecciones se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- El objetivo fundamental es la seguridad.
- Se debe lograr fluidez en el cruce, a ritmos que permitan la comunicación e interacción.
- La ciclovía tendrá la misma prioridad de paso que el eje que la contiene.
- El peatón tiene prioridad de paso y se deben reguardar sus espacios.
- Siempre considerar las posibilidades de conexión con el resto de la vialidad.
- Considerar todos los modos de transporte en la siguiente jerarquía: peatones, vehículos a energía humana, motorizados.

ESTÁNDARES

Dados los diferentes perfiles viales, el diseñador enfrentará varios tipos de intersección. Con esto en cuenta, se recomienda, al menos, que toda intersección ciclo-inclusiva cumpla con los siguientes requisitos:

- Ser lo más rectas posible y a nivel de calzada. Para las antiguas ciclovías en acera, se debe bajar el cruce a nivel de calzada.
- Separar flujos peatonales y ciclistas. Evitar zonas mixtas de circulación.
- El cruce debe contar con pintura de color azul, sin intervenir el cruce peatonal.



Intervención del cruce de la ciclovía de Av. Sta. Isabel con Vicuña Mackenna en Santiago de Chile aplicando los nuevos criterios de diseño para intersecciones. Trabajo conjunto entre UOCT RM, Municipio de Santiago y MINVU

- Se deberá usar cajones de acumulación y líneas para indicar los vectores de trayecto en el giro en dos fases para cruces semaforizados y para conexión con vías secundarias (sin preferencia).
- Los radios de giro que los respectivos instrumentos definan para la contención de las áreas peatonales y aceras en general, deberán considerarse respecto de las pistas de vehículos motorizados. Para reforzarlos se usarán hitos verticales.

RECOMENDACIONES

De manera complementaria se recomienda:

- Para cruces semaforizados se aconseja programar ciclos cortos, para así disminuir los tiempos de espera, reforzar rutas directas y evitar la acumulación excesiva de personas en bicicleta.
- En intersecciones con semáforo demandado debe considerarse incorporar en la ciclovía respectiva el sistema de demanda necesario (espira magnética u otro).
- Cuando un cruce semaforizado no presente las condiciones de seguridad necesarias para dar continuidad a una ciclovía, se recomienda utilizar fases exclusivas para ciclistas. En este caso, la mejora se debe acompañar con lámparas que regulen su derecho a paso y lo diferencien del de otros vehículos.
- En el diseño geométrico de la vialidad en la que está inserta una ciclovía, se recomienda usar en las esquinas radios de giro más pequeños, como medida reductora de velocidad para el viraje de vehículos motorizados.

EL VIRAJE EN GANCHO O EN DOS FASES

La legislación vigente dicta que para virar a la izquierda los vehículos deben "aproximarse hacia el costado derecho del eje de la calzada o línea central de la vía por donde transita" (cargado hacia el eje de la calzada sin sobrepasarlo). Luego, ejecutar el viraje y colocarse al costado derecho del eje de la calzada de la otra vía.

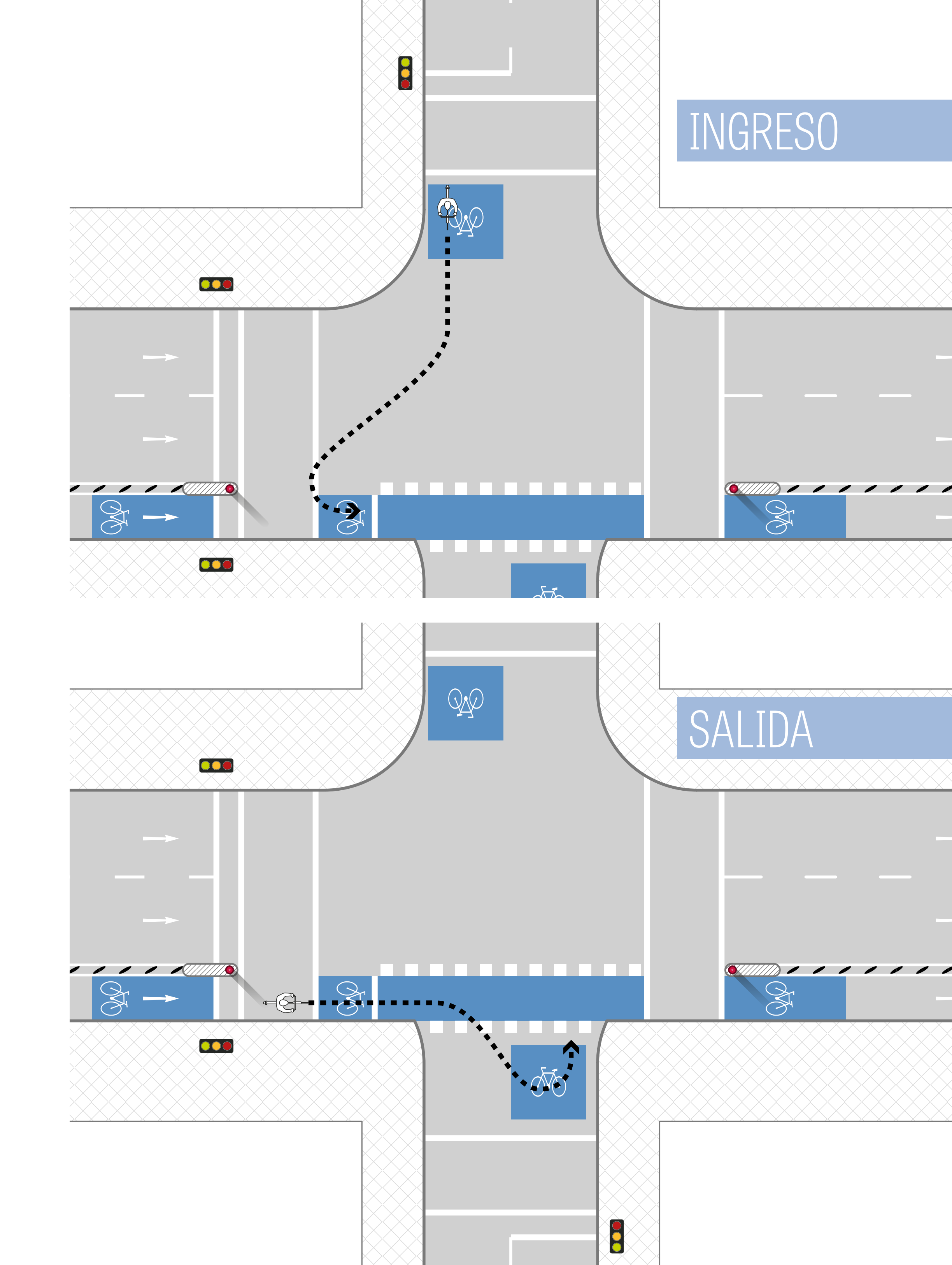
La maniobra anterior, pensada principalmente para vehículos motorizados, parece adecuada para bicicletas en caminos de muy bajos flujos vehiculares. Aplicada en el contexto urbano, resulta una táctica ajena a las condiciones físicas de la bicicleta, mucho más cercanas a la anatomía humana que a los volúmenes de los vehículos motorizados. Virar a la izquierda (o a la derecha, en el caso de pistas de bicicletas emplazadas a la izquierda), según las indicaciones legales, pone en riesgo a los usuarios de la bicicleta, ya que demanda mayores habilidades para su ejecución. Esto no es amigable ni inclusivo; tampoco es invitador respecto del uso de la bicicleta, especialmente en el caso de niños y adultos mayores.

Ejecutar la maniobra estrictamente como dicta la ley obliga al usuario de la bicicleta a cambiarse de pista(s) para luego quedar expuesto al flujo motorizado, con especial riesgo en flujos bidireccionales mientras espera el turno para virar.

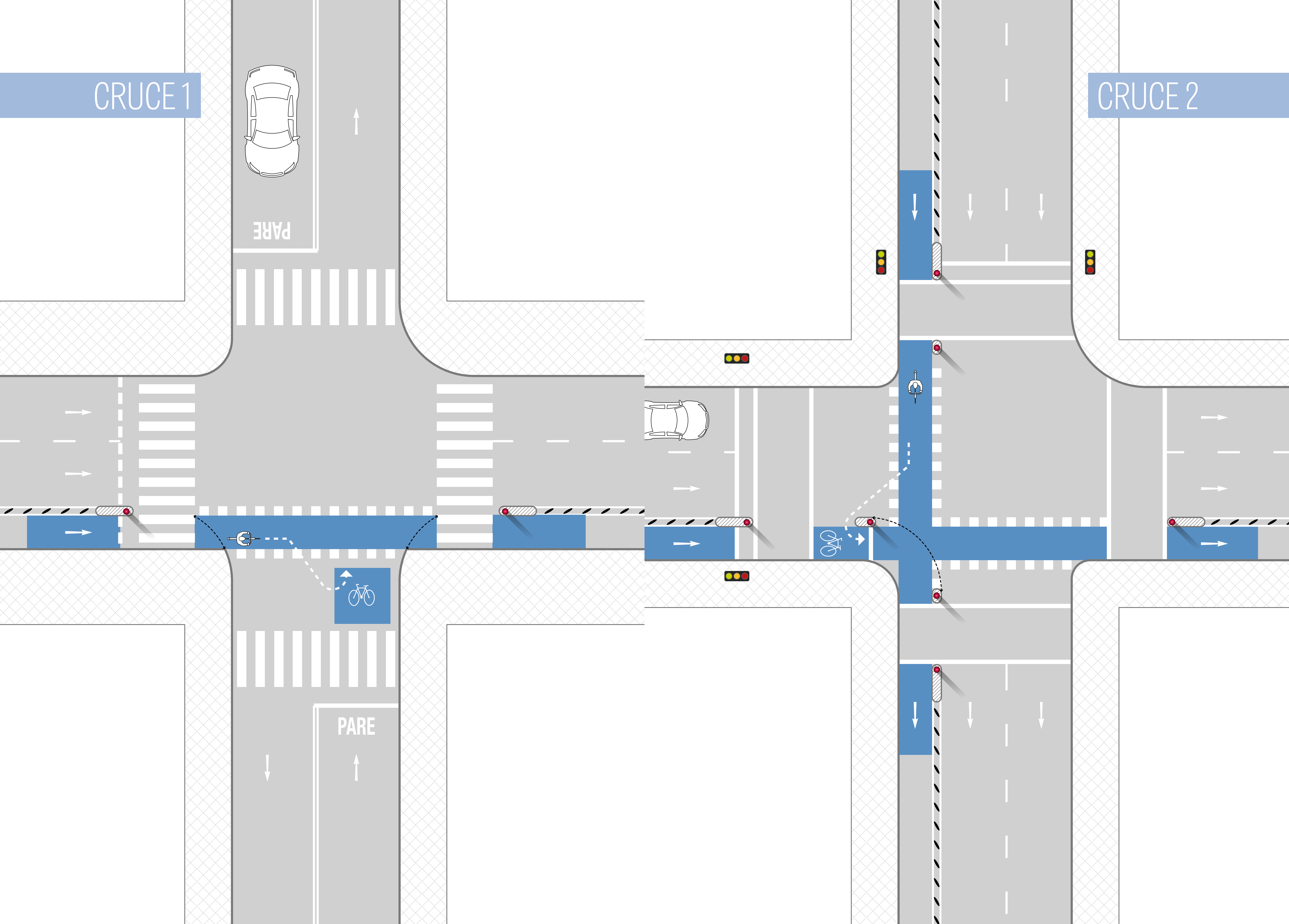
Como alternativa recomendamos el viraje en gancho, el cual consiste en virar a la izquierda cruzando la calzada perpendicular para luego esperar y cruzar la vía original. Lo mismo aplica para los virajes a la derecha cuando la pista de bicicletas se encuentra emplazada al costado izquierdo de la calzada.

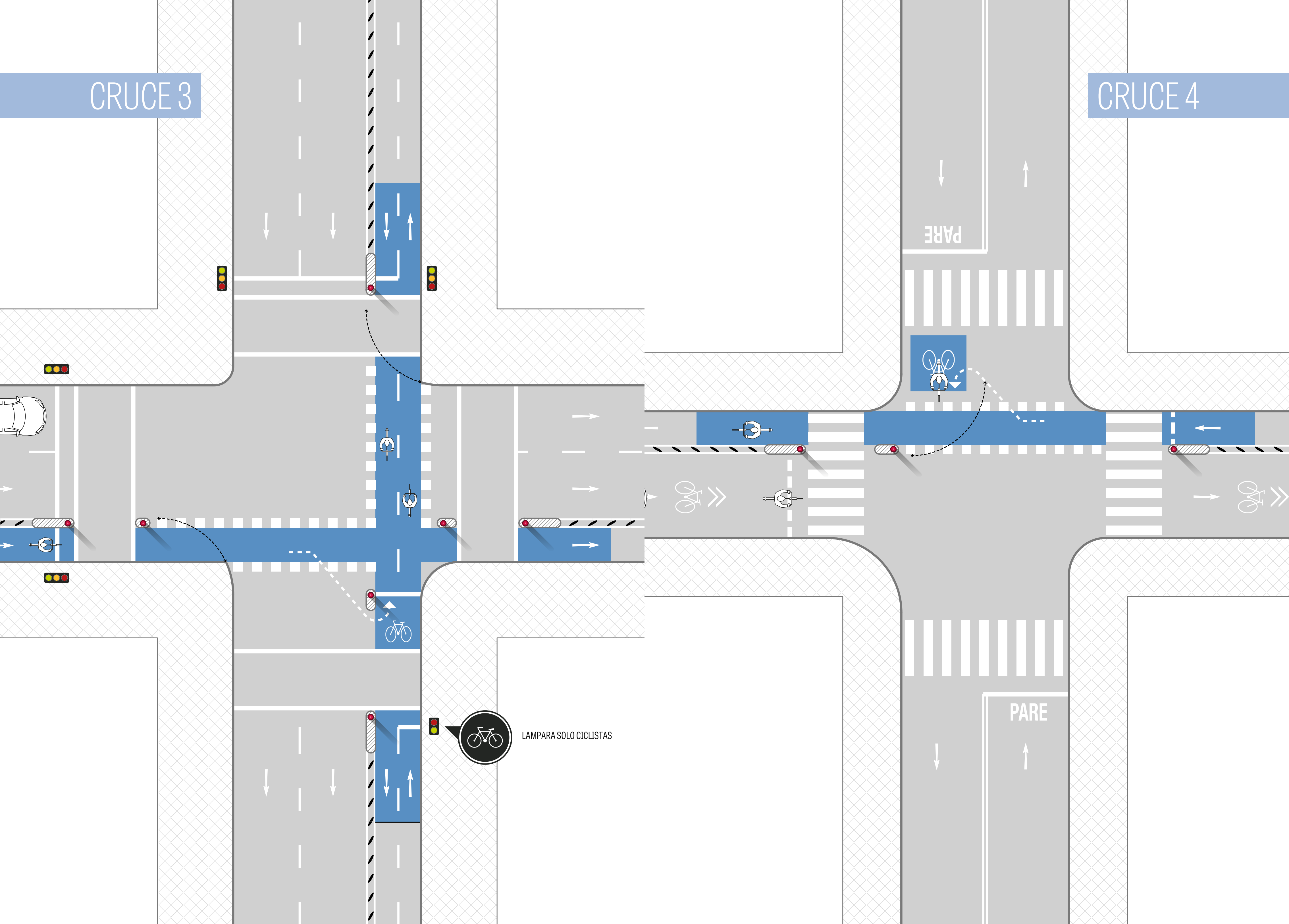
La maniobra anterior, exclusiva para bicicletas, puede ser aplicada con relativa seguridad en la mayoría de las intersecciones urbanas. No obstante, en el caso de intersecciones más complejas, se recomienda incorporar medidas de infraestructura que bajo el mismo principio, brinden mayor seguridad y protección a los usuarios de la bicicleta.

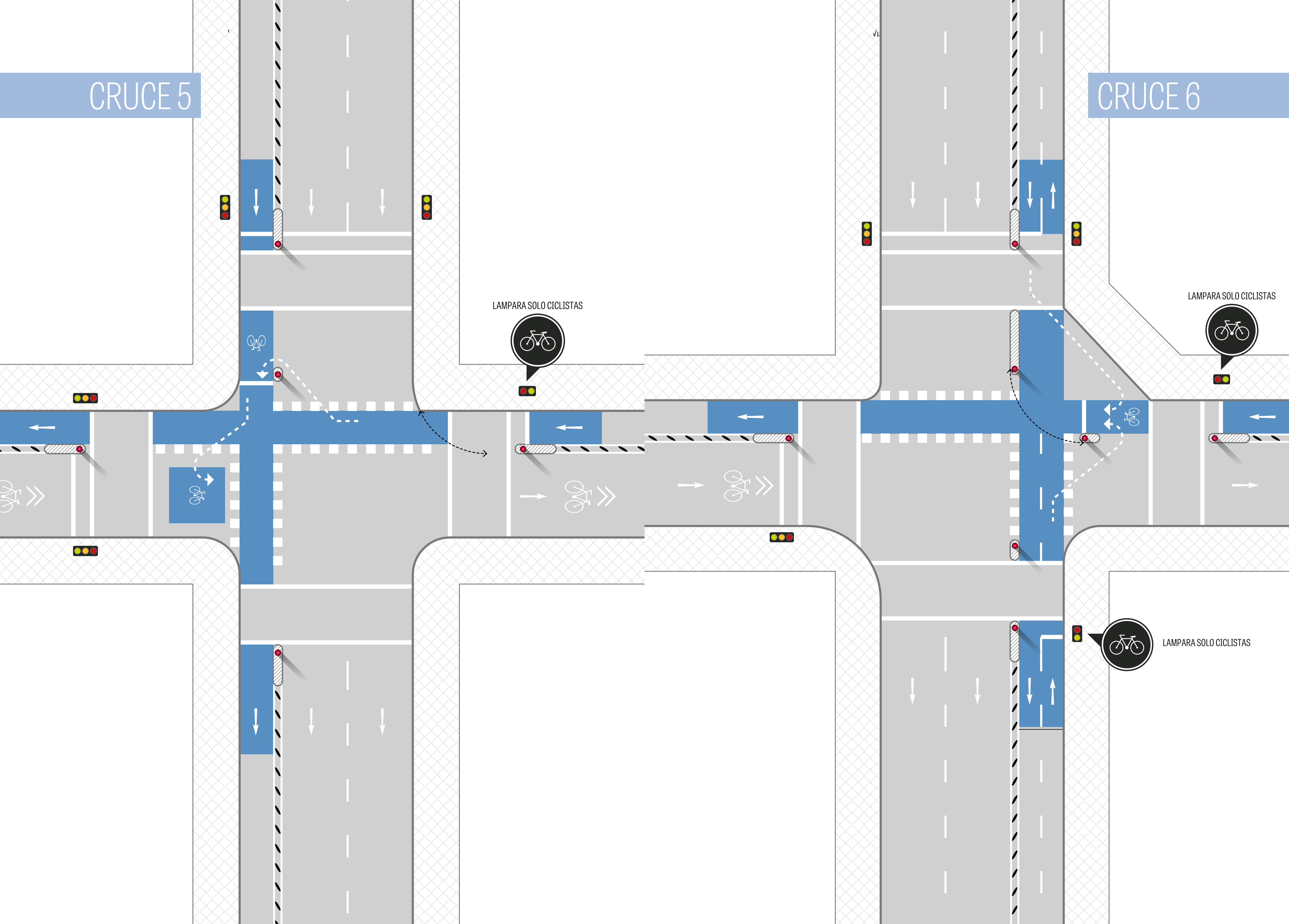
A continuación se presentan una serie de cruces que servirán, a modo de referencia, para precisar los criterios descritos; son susceptibles de ser aplicados en diferentes intersecciones con diversidad de perfiles viales.

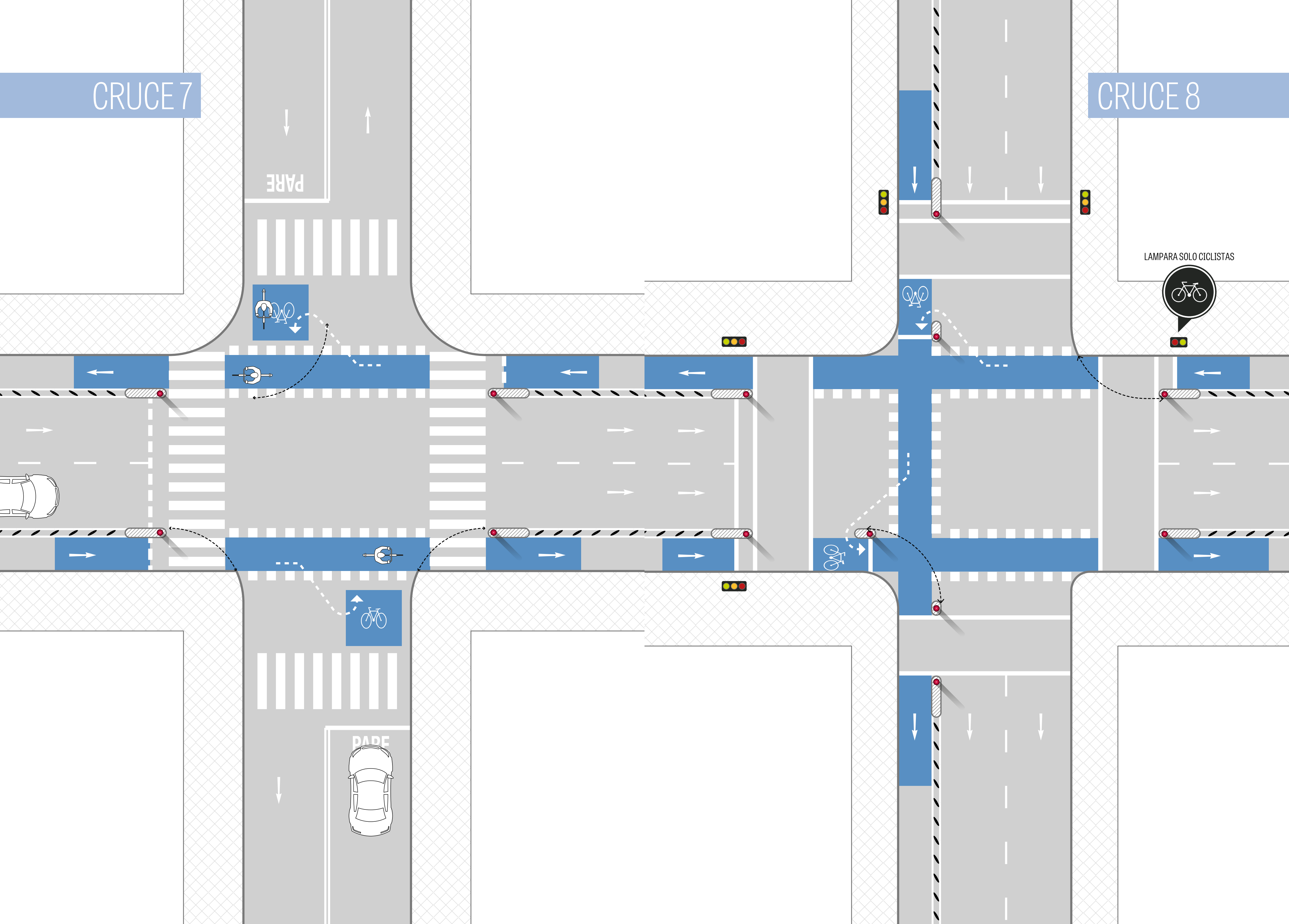


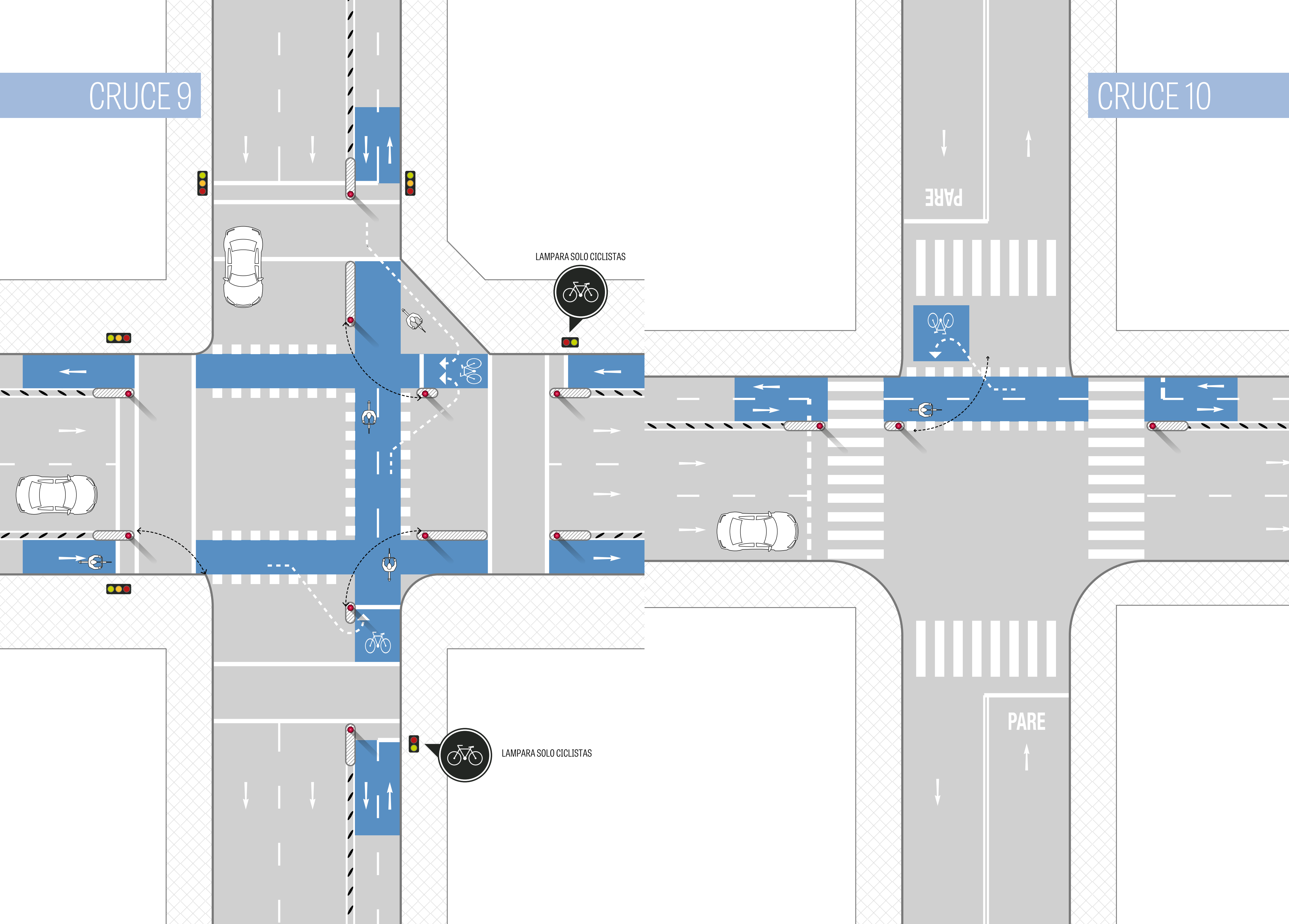
El diagrama describe dos situaciones en un cruce semaforizado en el cual se aplica la maniobra de viraje en gancho o en dos etapas en dirección a la izquierda. En la primera el usuario de la bicicleta se integra a una vía con ciclovía. El "Bicibox" entrega una posición adelantada y visible en relación al flujo motorizado para ejecutar la maniobra. En la segunda el usuario sale de una ciclovía para integrarse a una vía perpendicular en dirección a su izquierda. El "Bicibox" es utilizado como zona de espera de paso (en este caso, luz verde).


CRUCE 1
PARE
PARE
CRUCE 2

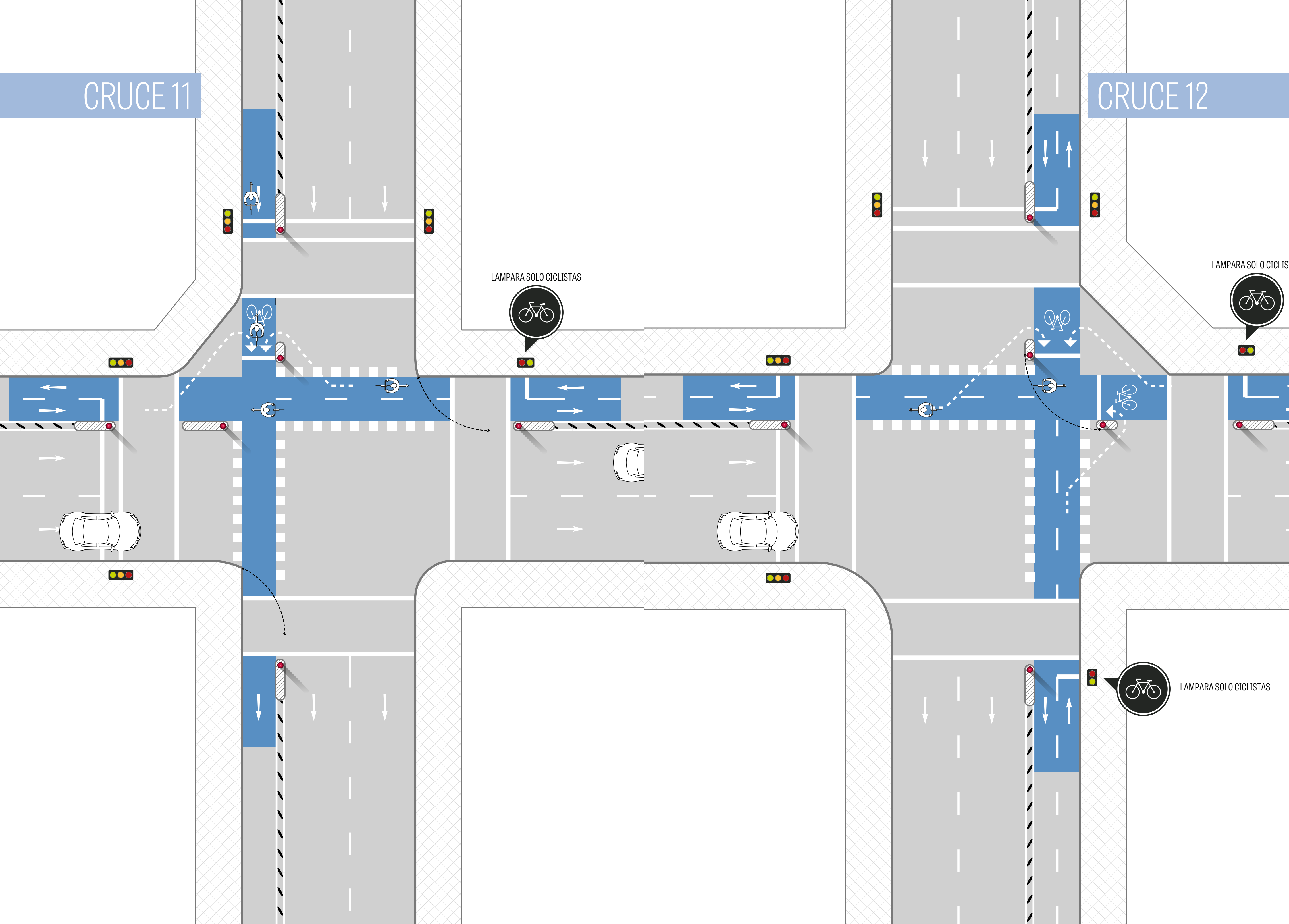

CRUCE 3
CRUCE 4
PARE
LAMPARA SOLO CICLISTAS
PARE

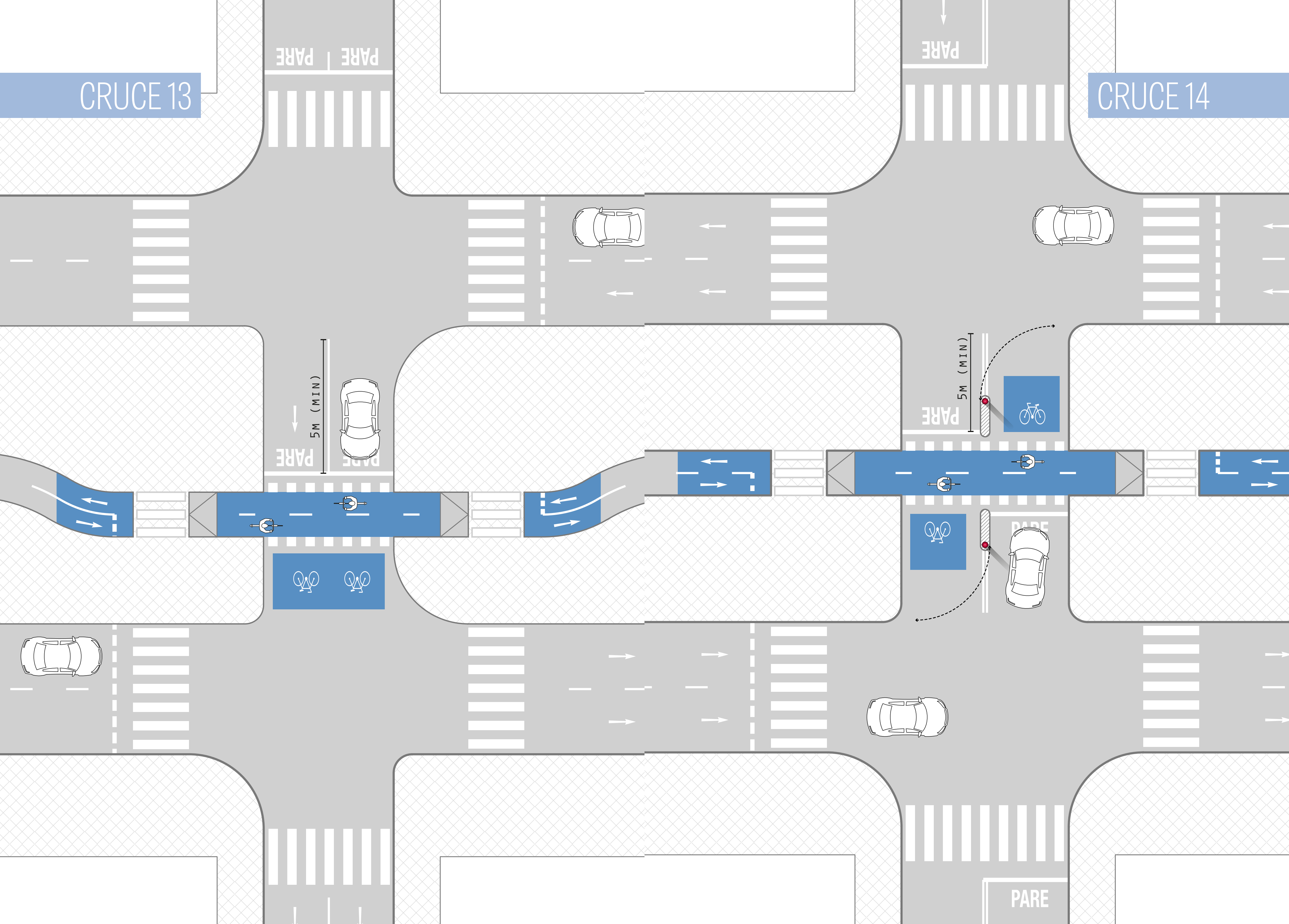

CRUCE 5
LAMPARA SOLO CICLISTAS
CRUCE 6
LAMPARA SOLO CICLISTAS
LAMPARA SOLO CICLISTAS


CRUCE 7
CRUCE 8
PARE
PARE
LAMPARA SOLO CICLISTAS

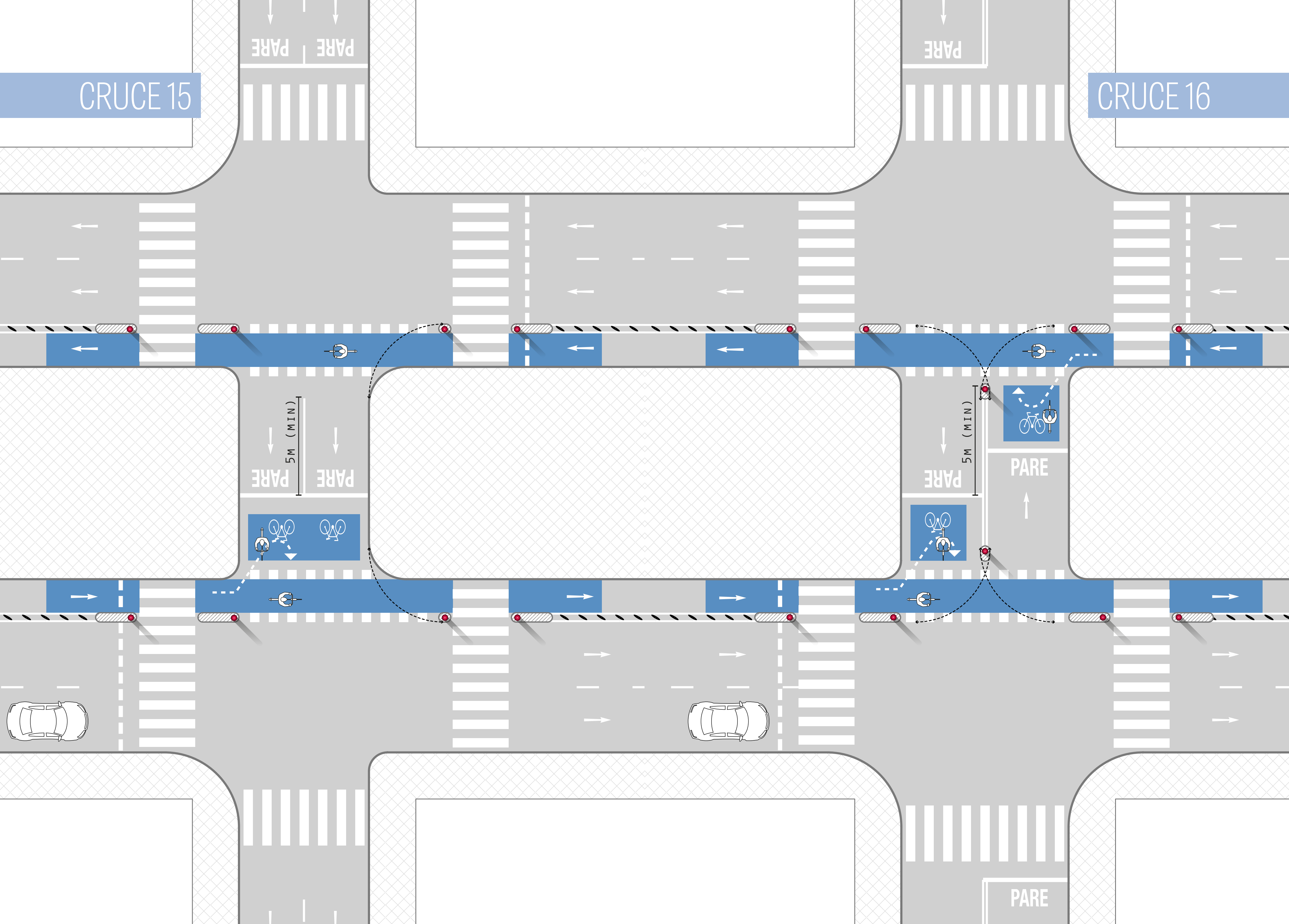


CRUCE 9
CRUCE 10
LAMPARA SOLO CICLISTAS
LAMPARA SOLO CICLISTAS
PARE
PARE


CRUCE 11
LAMPARA SOLO CICLISTAS
CRUCE 12
LAMPARA SOLO CICLISTAS



CRUCE 13
CRUCE 14
PARE
5M (MIN)



CRUCE 15
CRUCE 16
PARE
5M (MIN)

4. SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN

Los elementos de señalización y demarcación serán los definidos en el Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes vigente. Se deberá respetar lo indicado allí, especialmente en lo relativo a medidas, retrorreflexión y resistencia al deslizamiento.

Estas son algunas de las señales más comunes utilizadas en vías con facilidades explícitas para usuarios de la bicicleta.



SÓLO BICICLETAS
RO - 15



SUPERFICIE SEGREGADA MOTORIZADOS - BICICLOS
RO - 13 a

SUPERFICIE SEGREGADA MOTORIZADOS - BICICLOS
RO - 13 b



CRUCE DE CICLISTAS
PO - 14





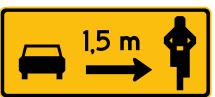
CICLISTAS EN LA VÍA
PO - 2

SEÑALES NUEVAS Y PILOTO

Nuevas señales se han estado implementado en proyectos y algunos programas piloto. Estas entregan información complementaria, definen o refuerzan comportamiento de tránsito en la interacción con bicicletas.

Es recomendable que los proyectos incorporen esta nueva señalética para lo cual se deberá lograr la respectiva coordinación con los Departamentos de Tránsito Municipales y las Secretarías Regionales Ministeriales de Transporte, según corresponda a la categoría vial en la que se inserte el proyecto.

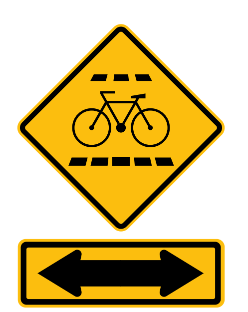




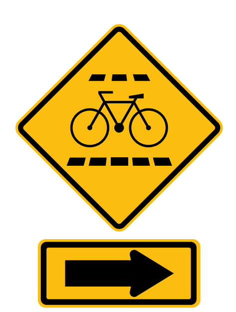
Señal complementaria a Ciclistas en la vía (PO-2).Al sobrepasar o adelantar a un ciclista en una vía de uso compartido los conductores de vehículos motorizados deben mantener una distancia de 1,5 mts.



Señal reglamentaria que informa a los conductores de otros modos que al efectuar un viraje atravesando una ciclovía adyacente, el derecho de paso es de los usuarios de la bicicleta.







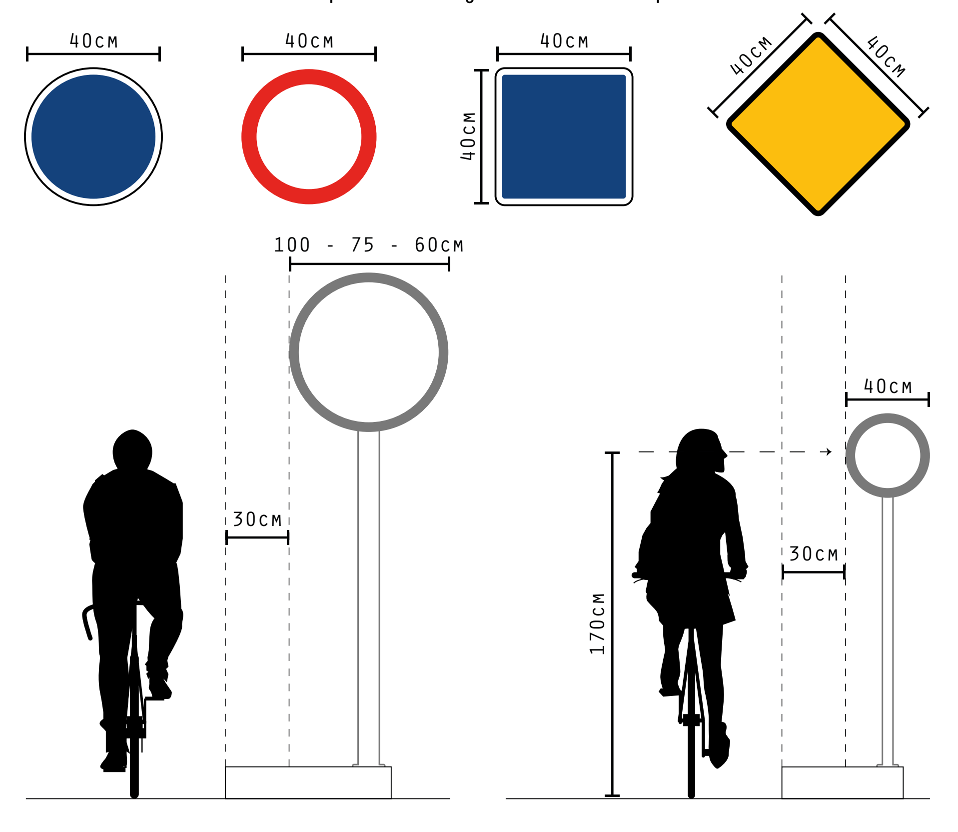
En las calles que crucen una ciclovía usar la señal PO-14 indicando el sentido de circulación de las bicicletas.

TAMAÑO DE LAS SEÑALES

Los tamaños de las señales están definidos en el Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes. Cuando la información vial es dirigida a todo vehículo, el tamaño corresponde al establecido para vías donde la velocidad máxima sea igual o inferior a 60 km/h. Cuando las señales van sólo dirigidas a personas en bicicleta, por ejemplo en bandejones o parques, se define un tamaño mínimo de 300 mm, el que se recomienda aumentar a 400 mm para mejorar su visibilidad.

Para resguardar el espacio libre mínimo de circulación que requiere una persona en bicicleta, la ubicación de las señales debe tener una distancia mínima de 30 centímetros del borde de la solera. Esto no refiere al soporte de la señal, sino que al tamaño y límites de la misma en relación al usuario. Para el caso de las señales dirigidas exclusivamente a usuarios de la bicicleta, se recomienda acomodar su altura en el orden de los 170 cm, en relación a la superficie de rodado y al centro de la señal.

Tamaños recomendados para señales dirigidas exclusivamente a personas en bicicleta



DEMARCACIÓN

En complemento a los cuadros blancos reglamentarios de 50 x 50 definidos en el Manual de Señalización de Tránsito, el cruce de la ciclovía debe ser ser pintado de color azulino RAL 5012 (recomendado). El material elegido para dar color a la intersección debe ser resistente al deslizamiento. Se recomienda incorporar una textura.

Cuando exista un cruce peatonal que atraviesa la ciclovía, el color se interrumpe, para indicar la preferencia peatonal.

DEMARCACIÓN BLANCA
SEPARADORES
SEMÁFORO CON LÁMPARA CICLISTA
ISLA
BANDA ALERTADORA TÁCTIL DOBLE CORRIDA DE BALDOSAS
AL VIRAR PREFERENCIA CICLISTAS
HITO VERTICAL
VECTOR INDICATIVO DE MANIOBRA ANCHO: 10CM
CRUCE PINTADO AZUL RAL 5012
200 cm (min) - 300 cm (max)
100 cm
70 cm
50x50 cm
50X50 cm
TACHA REFLECTANTE
SEMÁFORO CON LÁMPARA CICLISTA

5. SISTEMAS DE MONITOREO O CONTADORES DE FLUJOS

Para gestionar la movilidad urbana es indispensable conocer el comportamiento de los ciclistas y su evolución a lo largo del tiempo. Esto representa un nuevo enfoque respecto de la forma tradicional en que se han desarrollado históricamente los proyectos de infraestructura especializada para las bicicletas. El cambio de paradigma radica en que ahora la ciclovía ya no es un fin, sino más bien, el principio de un proceso de gestión continua, a lo largo del cual el estado, el sector privado y la ciudadanía deben trabajar coordinadamente para gestionar la infraestructura. De ese modo, por ejemplo, se puede detectar tempranamente si la oferta es suficiente, o si se deben implementar cambios o ajustes para mantener o mejorar el nivel de servicio.

En este proceso, los contadores automáticos de flujos de bicicleta son una herramienta clave, los cuales deben ser un estándar en cada ciclovía, de manera que la sumatoria de ellos conforme un sistema de monitoreo automatizado y continuo.

REQUERIMIENTOS

En términos generales, es deseable que los sistemas para el conteo de bicicletas cumplan al menos con las siguientes condiciones:

- Operación fiable en vias verdes, ciclovías y vías compartidas.
- Detección automática del flujo de bicicletas en ambos sentidos.
- Funcionamiento ininterrumpido las 24 horas.
- Agregación de la estadística por hora, día, semana, mes, año.
- Instalaciones perceptibles y de alto impacto visual.
- Acceso permanente, vía internet, a una plataforma de gestión estadística.
- Posibilidad de extracción de datos in situ.

PERÍODO DE OPERACIÓN

A diferencia de las partidas que habitualmente conforman las provisiones de los proyectos de vialidad urbana (pavimentos, mobiliario, señalización y demarcación, etc.), que se materializan mediante una inversión única, en el caso de los sistemas de contadores de flujo se requiere contemplar en el proceso de planificación el funcionamiento de un plan de monitoreo. Este debe hacerse cargo, desde el día de la puesta en funcionamiento del sistema, de la gestión asociada a la estadística que los contadores comenzarán a generar. En este sentido, es importante incorporar adecuadamente a la institución que se hará cargo de la operación y mantención del proyecto, de modo que certifique oportunamente dicho compromiso y le dé continuidad al sistema a lo largo de su vida útil.



Un totem despliega la información capturada por los sensores en Copenhague. "Eres el ciclista número 9116 el día de hoy, de un total de 1721391 que han pasado por esta vía en el año". Los datos capturados se transforman en una herramieta para la promoción de la bicicleta.

CRITERIOS DE LOCALIZACIÓN

En este contexto, es fundamental manejar criterios para decidir dónde y por qué instalar un contador. Para ello, se incluyen a continuación algunas propuestas.

1 **Monitorear sectores de demanda máxima.** Proyectar puntos de conteo automático de flujos de bicicletas en zonas de demanda máxima permite, por una parte, conocer la estructura de la demanda en los sectores más utilizados por los usuarios de bicicletas. Por otra parte, permite controlar el nivel de servicio de la ciclovía, utilizando para ello el indicador denominado "umbral de riesgo". Este se entiende como aquel valor de flujo/hora/sentido a partir del cual se forman trenes de bicicletas, que hacen que algunos ciclistas comiencen a abandonar la ciclovía para transitar por veredas o pistas de autos. Generalmente, los puntos de máxima demanda se localizan cerca de los centros de las ciudades o cerca de grandes polos importantes de generación o atracción de viaje.

2 **Monitorear sectores de cambios importantes de la demanda.** Es necesario proyectar puntos de conteo automático en tramos del eje de la ciclovía donde se produzcan cambios importantes en el comportamiento de la demanda.

3 **Monitorear el acceso a lugares estratégicos.** Se requiere proyectar puntos de conteo automático en los accesos a centros deportivos, centros de atracción turística, recintos de valor patrimonial, etc.

4 **Monitorear la periferia de la red y cabezales de término de un eje de ciclovía.** Es muy común que los "Planes Maestros de Ciclovías" en ciudades proyecten ciclovías que se cortan en un determinado punto. En estos casos, muchas veces no se sabe si ello responde a un tema asociado al comportamiento de la demanda, o simplemente, porque no había recursos para continuar con la ciclovía. En este sentido, proyectar puntos de conteo automático de flujos de bicicletas en los extremos de las redes de ciclovías ayuda a observar dicha situación. Ello permite monitorear a lo largo del tiempo si ese tramo de red se comporta, o no, como un extremo. Es decir, si la demanda a lo largo del tiempo permanece baja y no crece, es un extremo. Por el contrario, si la demanda es importante y crece en el tiempo, será la justificación para proyectar una extensión.

5 **Monitorear una Política Pública.** Es probable que en una determinada ciudad se quiera cambiar el comportamiento de la movilidad de los habitantes en sectores definidos. A modo de ejemplo hipotético, podría existir un caso donde el objetivo sea lograr que las personas que viven en una determinada zona habitacional usen menos el taxi-colectivo y utilicen para sus viajes la bicicleta.

En un caso como el anterior, sería necesario proyectar puntos de conteo automático de flujos bicicletas en la(s) ruta(s) principal(es) asociada(s) a los viajes de las personas. Esto serviría como indicador del éxito de las acciones de la política pública que se hayan emprendido respecto del objetivo. De esa manera, si los flujos de bicicleta aumentaran a lo largo del tiempo, dichos datos se constituirían en el mejor indicador del éxito de dicha política.

6. ILUMINACIÓN

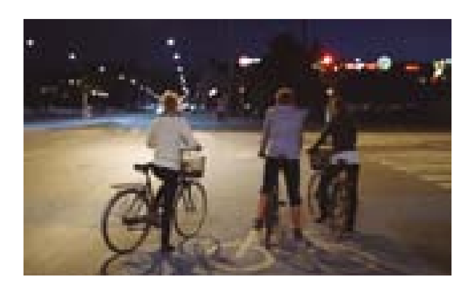
Es indispensable que las ciclovías cuenten con un adecuado sistema de iluminación para así poder entregar un ambiente seguro y permitir un desplazamiento fluido del usuario en cualquier horario.

Como las ciclovías se habilitarán preferentemente por la calzada, será el esquema de iluminación de la vía el que cumpla ese propósito. Sin perjuicio de ello, muchas veces es necesario reforzar la iluminación al habilitar las ciclovías o bien, la construcción de una ciclovía podrá ser una oportunidad para remodelar el diseño lumínico de la vía.

En esos casos, se busca lograr un esquema de iluminación homogéneo, con buena reproducción de color y temperatura cálida de luz. De esta manera, además de permitir una conducción segura, la ciclovía se percibirá como un lugar más atractivo y seguro.

Por tal razón, se establecen los siguientes parámetros que se recomienda tengan las instalaciones de iluminación para una ciclovía:

Característica	Valor deseado
Promedio de iluminancia	10 lux (mínimo)
Nivel mínimo de iluminancia	2 lux (mínimo)
Uniformidad horizontal	0,4 (mínimo)
Eficiencia de la instalación	1 W/mt2 (máximo)
Índice de Reproducción de Color (IRC)	80% (mínimo)
Factor de mantenimiento	80% (mínimo)
Factor de utilización	0,3 (mínimo)
Temperatura de la Luz	3.000 ºK (mínimo)



7. BICIESTACIONAMIENTOS

La provisión de mobiliario público para estacionar bicicletas es un componente importante dentro de la cadena de viaje. La misión es brindar a las personas una estructura que les permita asegurar sus bicicletas mientras desarrollan sus actividades. Una buena oferta de biciestacionamientos apoyará la decisión de usar la bicicleta para los actuales y potenciales usuarios. Estos dispositivos deben cumplir, al menos, con las siguientes características:



SEGURIDAD

- Dado que son el vínculo entre la bicicleta y la tierra, deben estar anclados al suelo de manera consistente, de tal manera que se entregue confianza al usuario.
- Su estructura tiene que ser lo suficientemente consistente para resistir el uso y el eventual daño por actos vandálicos.
- Debe también ofrecer alrededor de tres puntos de contacto con el marco de la bicicleta, en los cuales el usuario pueda asegurarla con un dispositivo de anclaje. De preferencia, se utilizan dispositivos en forma de U (U-Locks) o cadenas de eslabón cuadrado.
- Su ubicación debe ser visible y ofrecer vigilancia social, es decir, deben estar situados en zonas con presencia activa de ciudadanos, de tal manera que exista control por parte de estos (observación desde el entorno), para desincentivar actos vandálicos y robos.



Información complementaria en los racks ayuda a generar mejores prácticas por parte de los usuarios al momento de estacionar sus bicicletas.

FACILIDAD DE USO

- Que el usuario pueda apoyar la bicicleta horizontalmente y de manera estable mientras acomoda sus cosas para poder asegurarla.
- Que cuente con espacio suficiente para ejecutar las maniobras de estacionamiento sin dificultad (colocar y sacar la bicicleta), es decir, sin demandar mayor esfuerzo físico. Esta dificultad se observa, por ejemplo, en los estacionamientos que obligan a colgar la bicicleta. El hecho de poder maniobrarla sin dificultad permite ser amigables con usuarios niños, así como con los adultos mayores.

PROTECCIÓN DEL CLIMA

- Contar con protección del sol, la lluvia, aves, etc. Esto es especialmente beneficioso para aquellos usuarios con períodos más extensos de estadía.

Para la administración de la ciudad, ya sea a nivel regional o municipal, una buena red de mobiliario público para estacionamiento de bicicletas, sumada a la calidad del mismo, puede entregar los siguientes beneficios:

- Mantener organizado el espacio público.
- Apoyar las políticas de promoción de la bicicleta, movilidad y acceso urbano.

Además, un buen diseño de estacionamientos permite:

- Mayores niveles de uso de los mismos.
- Ahorro en el proceso de fabricación, mayor durabilidad, fácil instalación y mantención.
- Generar ayuda para establecer variadas soluciones jugando con la disposición. Esto, luego de un trabajo profundo para establecer la distribución de los biciestacionamientos.

DISEÑO

De acuerdo a la experiencia acumulada en el tema, y considerando las formas más básicas y sencillas de resolver adecuadamente esta necesidad, el dispositivo más apropiado para estacionar bicicletas es el del Tipo U Invertida.

Este paradigma entrega varios puntos de contacto con el marco de la bicicleta, ofreciendo alternativas para los sistemas de anclaje o amarre existentes. Permite anclar la bicleta con ambas ruedas en el suelo, sin demandar esfuerzo físico adicional al mismo tiempo que permite estabilizar la bicicleta, dando comodidad a las tareas propias de estacionar, como buscar las llaves, preparar el candado o acomodar bienes en bolsos y canastos.



Esquema de ubicación en inmueble de alta demanda (concentración). Biblioteca Pública de Providencia, Santiago.

UBICACIÓN

Existen dos criterios de ubicación para instalar biciestacionamientos:

- **Dispersión**. Corresponde a un grupo de unidades de estacionamiento, distribuidos de manera homogénea en una determinada zona que cuente con múltiples puntos de acceso, tales como cafeterías, tiendas, bancos, etc.
- **Concentración**. Corresponde a un grupo de unidades de estacionamiento que ofrecen alta capacidad y están ubicados en un punto específico, probablemente asociado a inmuebles con alta tasa de ocupación, para dar respuesta a la demanda simultánea generada por el tipo de actividad a desarrollar. Esto sucede, por ejemplo, en teatros, cines, estadios, colegios, centros de servicios, etc.

Dado que los biciestacionamientos son elementos complementarios a las ciclovías, se recomienda que se dispongan a nivel de calzada, de manera adyacente a la circulación, pudiendo reemplazar el espacio destinado al estacionamiento de uno o dos automóviles.

MATERIALES

La fabricacion de las unidades de estacionamiento debe ser consistente, resistente al uso y al vandalismo. En este sentido se recomienda:

- Usar acero A37-24 ES cuando se trata de tubos.
- Cuando se usen barras, se recomienda el uso de acero SAE 1015.
- Para la construcción de las bases, se recomienda el uso de planchas A36.

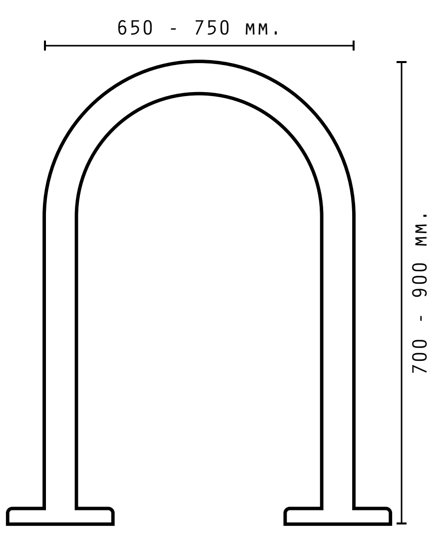
Diámetro y espesor de los tubos

Los rangos de medidas recomendadas para el diámetro y espesor del tubo con el que se fabriquen los bicicleteros, son las siguientes:

Diámetro	Espesor mínimo recomendado
1 ½”	1,5 mm.
1 3/4”	1,5 mm.
2”	2 mm.
2 ½ “	3 mm.

DIMESIONES DEL RACK

Los soportes de U Invertida deben respetar estos rangos geométricos:



Esquema básico del paradigma de “U Invertida“. Para información detallada, remitirse al manual “Biciestacionamientos en el espacio público“ (MINVU, 2013).

VÍAS INDEPENDIENTES O VÍAS VERDES

Este tipo de vías está definido en trazados que sólo sirven a bicicletas. Quedan excluidos, por lo tanto, los vehículos motorizados o el transporte público. Establecen conexiones anexas a cursos de cursos de agua, parques, etc. y se constituyen como conexiones directas entre centralidades (conexiones intercomunales) o conexiones en zonas rurales.



Via apartada en Copenhague. Permite conexión entre la ciudad y el aeropuerto, a través de una zona interurbana.

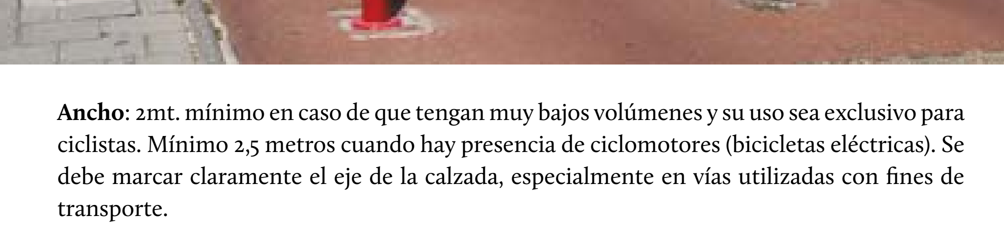
Es importante recalcar la diferencia entre una vía independiente y una pista exclusiva de circulación de bicicletas. La primera no forma parte de una vialidad que atiende a distintos usos y modos de transporte, como sí sucede con las pistas exclusivas para bicicletas (más allá de su nivel de segregación). La vía independiente es una vía en sí, cuyo trazado permite acortar distancias y tener menos cruces. Se caracteriza, además, por tener rutas extendidas y acoger también actividades recreativas. Las vías independientes cuentan con un sentido predominantemente bidireccional, dejando la circulación en un sólo sentido sólo en casos particulares o singularidades.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Función: entregan conectividad a usuarios de la bicicleta, ya sea para fines de transporte o recreativos.

Ubicación y emplazamiento: dentro y fuera de zonas urbanas. Presentan conectividad entre redes ciclovíales recreativas y de transporte, permiten acortar caminos entre barrios y centralidades y cuentan con tráfico bidireccional.

Implementación: velocidad de diseño de 30km/h para rutas principales y 20 km/h para red básica. El eje de la calzada debe estar demarcado. La superficie de rodado puede ser de asfalto u hormigón.



Ancho: 2mt. mínimo en caso de que tengan muy bajos volúmenes y su uso sea exclusivo para ciclistas. Mínimo 2,5 metros cuando hay presencia de ciclomotores (bicicletas eléctricas). Se debe marcar claramente el eje de la calzada, especialmente en vías utilizadas con fines de transporte.

DIMENSIONES:

FLUJO	ANCHO RECOMENDADO
0 a 50 bicicletas hora bidireccional	2mt
50 a 150 bicicletas/hora bidireccional	2,5mt
Más de 150 bicicletas/hora bidireccional	3,5mt

Cuando este tipo de vía sea de uso compartido con peatones, se aconseja separarlos de los ciclistas.

ILUMINACIÓN

En el caso de rutas urbanas de uso de transporte, se debe reforzar la iluminación. Esto, debido a su condición aislada y a la reducción de los niveles de seguridad social, especialmente cuando el trazado va por parques, es paralelo a cursos de agua o presenta otras condiciones de aislamiento donde la presencia de personas sea baja. Es importante tener en consideración el tema de la seguridad social cuando la ruta esté alejada de edificios y puntos de acceso urbanos.



Una mejor iluminación ayuda a alcanzar mejores niveles de sensación de seguridad en los usuarios. En este caso, la iluminación es tanto o más importante que en pistas exclusivas para bicicletas dentro de la trama vial urbana.

MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

Se aconseja el uso de bolardos a modo de barreras, para así impedir el uso de estas vías por parte de vehículos motorizados.

En caso de que la vía sea usada también por bicicletas eléctricas, se recomienda incorporar elementos físicos para mantener controlados los niveles de velocidad.

INTERSECCIONES.

Si bien este tipo de vías tiene menos intersecciones a lo largo de su trazado, es importante trabajar y analizar, caso a caso, alternativas que entreguen seguridad, comodidad, que sean coherentes con el diseño de las intersecciones en la trama vial urbana, y que permitan conectividad sin mayores desvíos para sus usuarios (directa). Todo trabajo de diseño para este tipo de intersecciones debe enfocarse, además, en reducir o eliminar situaciones de informalidad, que lleven a los usuarios de la bicicleta a efectuar maniobras improvisadas, lo que genera incertidumbre para ellos y para los usuarios de otros medios de transporte.

La conexión de una vía verde o separada debe cumplir con ser:

- **Conexa**. Establecer conexiones formales entre los distintos esquemas de circulación.
- **Coherente**. Establecer conexiones reconocibles por el usuario, fáciles de entender por todos los actores.
- **Directa**. Establecer radios de giro para viraje a una velocidad adecuada; minimizar la probabilidad de detención para el ciclista; evitar recovecos o vueltas innecesarias. En caso contrario, los usuarios optarán por conexiones informales. De ser necesario, debido a un alto contraste de velocidades (por ejemplo al cruzar una vía expresa), se debe preferir cruces a distintos niveles.
- **Segura**. Minimizar las diferencias de velocidad; disminuir los puntos de encuentro con vehículos motorizados que cruzan y/o van en dirección contraria. De ser necesario, por la complejidad del cruce, se debe implementar fases especiales de semáforo para la conexión ciclista.
- **Cómoda**. Mantener la superficie lisa y en buenas condiciones, eliminando obstáculos en la vía que demanden atención excesiva al usuario, que disminuyan su atención a otros vehículos.
- **Atractiva**. Debe existir buena iluminación, con un entorno visible y espacio público en buen estado.

REFERENCIAS

Appleyard, Donald, M Sue Gerson, and Mark Lintell. Livable Streets. Berkeley: University of California Press, 1981.

Augé, M. (2009). Elogio de la Bicicleta (Primera Ed., p. 107). Barcelona: Editorial Gedisa, S.A.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2013). Guía Práctica: políticas de estacionamientos y reducción de congestión en América Latina. (Despacio & ITDP, Eds.) (First ed., p. 103). Washington: BID. doi:IDB-MG-151

Buehler, R., & Pucher, J. (2012). City Cycling. (J. Pucher & B. Ralph, Eds.) (p. 393). Cambridge, MA: The MIT Press.

Bartmann, A., Spijkers, W., & Hess, M. (1991). Street Environment, Driving Speed and Field of Vision. Vision in Vehicles -- III/Edited by Ag Gake; Co-Edited by ID Brown... et al.

Comisión Asesora Presidencial Pro Movilidad Urbana (2014), "Problemas de la Movilidad Urbana: Estrategias y Medidas para su Mitigación." Santiago: Comisión Asesora Predisencial Pro Movilidad, Gobierno de Chile. Recuperado de: http://mtt.gob.cl/wp-content/uploads/2015/01/InformePromovilidad.pdf

Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito CONASET (2010), "Medias de tráfico calmado: guía práctica; Guía de criterios para la aplicación, ubicación, diseño y señalización de medidas para el tráfico calmado". Santiago: CONASET

CROW, & Groot, R. (2007). Design manual for bicycle traffic. (H. Rik de Groot, Ed.) (2nd Eng.). The Netherlands: CROW. Recuperado desde http://trid.trb.org/view.aspx?id=1153223

Dalkmann, H., & Brannigan, C. (2007). Transporte y Cambio Climático. (GIZ, Ed.) (p. 61). Eschborn, Alemania: GIZ. Recuperado desde http://www.sutp.org/documents/Modules/5e/5e- TCC-ES.pdf

Department of Transportation, N. Y. (2009). Sustainable Streets 2009, Progress Report (p. 23). Nueva York. Recuperado desde http://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/ss09_ update_lowres.pdf

Dextre, J. C., Hughes, M., & Bech, L. (2013). Cyclists & Cycling Around the World: Creating Livable & Bikeable Cities. (J. C. Dextre, M. Hughes, & L. Bech, Eds.). Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.

European Commission (1999). Cycling: "The way ahead for town and cities." Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities, 1999

Glaeser, E. (2011). Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier. US: Penguin Group.

Haworth, N., Ungers, B., (Bob Ungers Consulting), Corben, B. y Vulcan, P. (2001). "Evaluation of a 50 km/h Default Urban Speed Limit for Australia". Australia: Monash University Accident Research Centre (MUARC).

Jacoby, Enrique, y Carlosfelipe Pardo. "Ciudades Del Automóvil, Obesidad Y Cambio Climático: Se Alinean Las Crisis Y También Las Soluciones." Despacio - Discusiones Contemporáneas 1, no. 1 (2010). Recuperado de http://despacio.org/wp-content/uploads/2012/01/Jacoby-Pardo-2010.pdf.

VIALIDAD CICLO-INCLUSIVA: RECOMENDACIONES DE DISEÑO

MINVU (2014). "Política Nacional De Desarrollo Urbano." Hacia Una Nueva Política Urbana Para Chile. Vol. 4. Santiago: Ministerio De Vivienda y Urbanismo.

MINVU (2013). "Movilidad Urbana." Biciestacionamientos en el Espacio Público. Vol. 1. Santiago: Ministerio De Vivienda y Urbanismo.

ITDP México, & I-CE. (2011). Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Ciclociudades (Vol. V, pp. 47–61). México: ITDP.

Medina, Salvador, & Jimena Veloz. "Guía De Estrategias Para La Reducción Del Uso Del Auto En Ciudades Mexicanas". México: Instituto De Políticas Para El Transporte Y Desarrollo México., 2012.

NACTO. (2012). Urban Bikeway Design Guide (Segunda Ed.). Nueva York.

Navarro, R., Urs, H., & Beck, V. (1985). La bicicleta y los triciclos: alternativas de transporte para América Latina (p. 321). Valparaiso: SKAT, CESTA, CEDTAL. GATE.

Pasanen, E., 1992. Driving speeds and pedestrian safety; a mathematical model. Helsinki University of Technology, Transport Engineering, Publication 77.

Pérez S., Gabriel. (2012). "Road Safety and Public Health: The Cost of Treating and Rehabilitating the Injured in Chile, Colombia and Peru." FAL Bulletin 7.311 (2012): 1-10. Natural Resources and Infrastructure Division, UNECLAC. Recuperdado de http://www.cepal.org/Transporte/noticias/bolfall/8/48858/FAL-311-WEB-ENG.pdf.

Pettinga, A., Rowette, A., Braakman, B., Pardo, C., Kuijper, D., de Jong, H., ... Goodefrooij, T. (2009). Cycling Inclusive Policy Development: a Handbook. (T. Godefrooij, C. Pardo, & L. Sagaris, Eds.)Division 44. Water, Energy, Transport (1st ed., p. 256). Eschborn: GIZ, I-CE. Recuperado desde www.i-ce.nl

Rissotto, A., & Tonucci, F. (1999). URBAN MOBILITY AS A MEASURE OF DEMOCRACY IN THE CITY. The child as a unit of measure. Medio Ambiente Y Responsabilidad Humana, 61–67.

Rosén, Erik, Helena Stigson, y Ulrich Sander. 2011. Literature Review of Pedestrian Fatality Risk as a Function of Car Impact Speed. Accident Analysis and Prevention 43 (1): 25-33.

SECTRA & iig Consultores (2013). Análisis Normativo de la Bicicleta. Informe final. Santiago de Chile.

SECTRA & Observatorio Social Universidad Alberto Hurtado, 2015. Encuesta Origen Destino de Viajes Santiago, 2012. Santiago.

SECTRA & UYT LTDA. (2013) Análisis del comportamiento de la demanda de infraestructura especializada para bicicletas.

Speck, Jeff (2013). Walkable City: How Downtown Can Save America, One Step at a Time. New York: North Point Press.

Thomson, Ian, y Alberto Bull. "La Congestión del Tránsito Urbano: Causas y Consecuencias Económicas y Sociales." Revista de la CEPAL 76 (2002): 109-121. CEPAL. Recuperado de http://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/19336/lcg2175e_bull.pdf.



